Mérési eredmények értékelésének témaköre
„Horgász szerencse…" *(1998. szeptember)*
Ismétlési és összehasonlítási feltételek fogalma *(2003. szeptember)*
Miniszterelnökséghez 2017-ben benyújtott indítvány építésügyi rendelet alkotására *(2023. december)*
Regressziós egyenletek függvényállandóinak meghatározása *(2020. július)*
Regressziós közelítés összefüggése egyenes és másodfokú parabola esetén *(2003. december)*
Vizsgálati jegyzőkönyvek általános felépítése *(2002. április)*

és az utolsó fájl:

Ajánlás az $AC_{50}(H)$ jelű, Eurocode 2 jellegű beton alkalmazására

Horgász szerencse

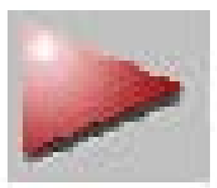
A fényképen ismerősöm és horgász zsákmánya látható.

Az óriás harcsa hossza: 2 méter.

Ha van kedve, akkor becsülje meg a hal súlyát.

Ha van ideje, nézze meg a következő lapot,
ahol a megoldást találja.

A lapozáshoz kattintson ide.



Vissza a

Noteszlapok abc-ben

Noteszlapok tárgykörönként

tartalomjegyzékhez

Miután megbecsülte az óriás harcsa súlyát

itt olvashatja a kérdésre adható szabatos választ:

A halat megmérték és azt találták, hogy

a súlya körülbelül 450 N, ugyanis a tömege 46 kg volt.

A kérdést tehát kissé ravaszul tettük fel,

amiért elnézést kérünk mindenkitől, aki az ilyenféle tréfát nem kedveli.

Komolyra fordítva és elsősorban építőanyagtani tanulmányokat folytató főiskolai és egyetemi hallgatósághoz intézve a szót, a helyes válasz mögött *Isaac Newton II. dinamikai alaptörvénye* áll,

amely szerint $F = m*a$, tehát egy testre ható erő = tömeg*gyorsulás,

ami leegyszerűsítve azt jelenti, hogy a föld felszínén a test tömegének és a nehézségi gyorsulásnak a szorzata adja a test súlyát, azaz

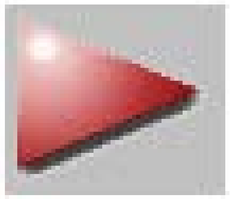
az óriás harcsa esetén: 46 kg * 9,81 m/sec^2 = 451,26 kg*m/sec^2 = 451,26 N.

A hal súlyát eredetileg 55 elsőéves, építőanyagtani tanulmányait e "játék" idején megkezdett főiskolai hallgató becsülte meg.

A mértékegységet a megkérdezett hallgatók 43,6 %-a helyesen használta, ami igen jó aránynak számít.

A hallgatók a harcsa súlyát jelentős szórással túlbecsülték, a becslések a nagy értékek irányába nyúló aszimmetriát mutattak. Mindez alkalmat nyújtott arra, hogy a súlybecslés eredményeinek feldolgozását a matematikai statisztika módszereivel elvégezzük és ezzel az építőanyag tulajdonságok mérési eredményeinek értékelését "játékosan" gyakoroljuk. Ki kell hangsúlyozni azonban, hogy a példabeli becslés szórása, ritka kivételektől eltekintve, messze meghaladja az építőanyag termékek tulajdonságainak szokásos, valós szórását.

A kedves Internetezőt, aki érdeklődik a matematikai statisztikai feldolgozás eredménye iránt, arra kérjük, hogy szíveskedjék a következő lapra látogatni.



[Ajánlott irodalom: Dr. Vincze Endre: Valószínűségszámítás.
Műszaki matematika c. könyvsorozat V. kötete. (Szerk.: dr. Gáspár Gyula).
Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.]

Vissza a

Noteszlapok abc-ben ***Noteszlapok tárgykörönként***

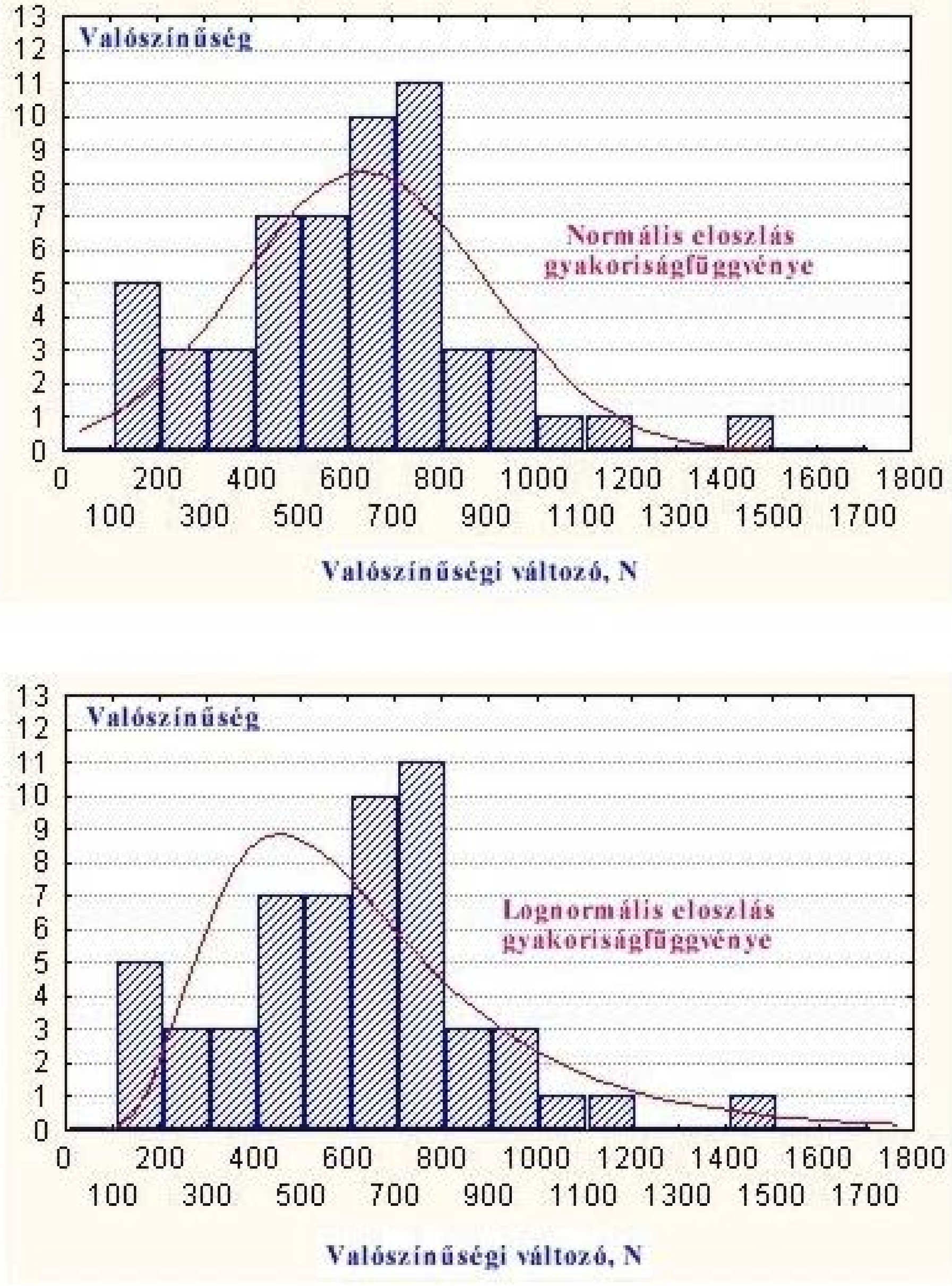
tartalomjegyzékhez

Az óriás harcsa súlyának becslése

Valószínűségi változó, N	Valószínűség	Relatív valószínűség	Megjegyzések, eredmények
			Átlag - 1,96* szórás: 120,19 N
180	1	0,0182	
200	2	0,0364	5 %-os alsó küszöb valószínűsége: 0,05*55=2,75
200	3	0,0545	
200	4	0,0727	
200	5	0,0909	Az 5 %-os alsó küszöb valószínűségi változója: Átlag - 1,645*szórás: 203,26 N. Ekkor a szórások tartományában a valószínűségek 90 %-a található.
250	6	0,1091	
300	7	0,1273	
300	8	0,1455	
350	9	0,1636	Átlag - egyszeres szórás: 373,37 N
400	10	0,1818	
400	11	0,2000	
450	12	0,2182	
500	13	0,2364	25 %-os alsó kvantilis: 500 N és valószínűsége: 0,25*55=13,75
500	14	0,2545	
500	15	0,2727	
500	16	0,2909	Módusz, a lognormális eloszlás legnagyobb gyakoriságához tartozó valószínűségi változó: 450 N, és valószínűsége: 17 Ez egyben az óriás harcsa tényleges, mért súlya.
500	17	0,3091	
500	18	0,3273	
540	19	0,3455	
540	20	0,3636	
540	21	0,3818	További matematikai statisztikai jellemzők Relatív szórásnégyzet: 0,171 A becsült értékek ferdesége:0,495. A becsült értékek csúcsossága:1,153
570	22	0,4000	
600	23	0,4182	
600	24	0,4364	
600	25	0,4545	
630	26	0,4727	**A becsült értékek átlaga: 637,091 N A becsült értékek szórása: 263,725 N**
650	27	0,4909	

650	28	0,5091	Medián, a rendezett minta középső elemének valószínűségi változója: 650 N
650	29	0,5273	
660	30	0,5455	
700	31	0,5636	
700	32	0,5818	
700	33	0,6000	
700	34	0,6182	
700	35	0,6364	
720	36	0,6545	
750	37	0,6727	
750	38	0,6909	
780	39	0,7091	
800	40	0,7273	
800	41	0,7455	75 %-os alsó kvantilis: 800 N, és valószínűsége. 0,75*55=41,25
800	42	0,7636	
800	43	0,7818	
800	44	0,8000	Normál eloszlás esetén az egyszeres szórások tartományában a valószínűségek 68,27 %-a, az 1,96-szoros szórások tartományában a valószínűségek 95 %-a található.
800	45	0,8182	
800	46	0,8364	
810	47	0,8545	
850	48	0,8727	
870	49	0,8909	Átlag + egyszeres szórás: 900,82 N
950	50	0,9091	
1000	51	0,9273	
1000	52	0,9455	
1100	53	0,9636	
1200	54	0,9818	Átlag + 1,96* szórás: 1153,99 N
1500	55	1,0000	

55 főiskolai hallgató
fénykép után megbecsülte az óriás harcsa súlyát.
Ezen az oldalon a becslés
matematikai statisztikai feldolgozása található.
A hisztogramot és a közelítő
normális, illetve lognormális eloszlások
gyakoriságfüggvényeit két ábrán mutatjuk be.



Vissza a

Noteszlapok abc-ben ***Noteszlapok tárgykörönként***

tartalomjegyzékhez

	Ismétlési és összehasonlítási feltételek, a mérési eredmények megbízhatósága	
Németül:	Ismétlési (ismételhetőségi) feltétel	Wiederholbedingung; Bedingung der Wiederholbarkeit
	Összehasonlítási (összehasonlíthatósági) feltétel	Vergleichbedingung; Bedingung der Vergleichbarkeit
Angolul:	Ismétlési (ismételhetőségi) feltétel	Repeatability conditions
	Összehasonlítási (összehasonlíthatósági) feltétel	Reproducibility conditions
Franciául:	Ismétlési (ismételhetőségi) feltétel	Conditions de répétabilité
	Összehasonlítási (összehasonlíthatósági) feltétel	Conditions de reproductibilité

A vizsgálatok ismétlési (ismételhetőségi) és összehasonlítási (összehasonlíthatósági) feltételeit az MSZ EN 12350-2:2000 roskadás vizsgálati és az MSZ EN 12350-5:2000 terülés vizsgálati európai szabványok példáján értelmezzük. E szabványok ugyanis megadják a friss beton konzisztencia mérési eredménye megbízhatóságának feltételeit:

- arra az esetre, ha a statisztikai biztonság (németül: Statistische Sicherheit) értéke $P_T = 0{,}95$;
- olyan *roskadás mérési kísérlet* tapasztalatai alapján, amelyben 16 laboráns vett részt, a roskadási mértékek 50 - 80 mm közé (S2 konzisztencia osztály) estek, és a mért értékek összeférhetősége szempontjából megítélendő két vizsgálat mindegyike vagy egy mérésből, vagy két mérésből állt;
- olyan *terülés mérési kísérlet* tapasztalatai alapján, amelyben 16 laboráns vett részt, a terülési mérték 555 mm (F4 és F5 konzisztencia osztályok határa) volt, és a mért értékek összeférhetősége szempontjából megítélendő két vizsgálat mindegyike egy mérésből állt.

Az ismételhetőség és az összehasonlíthatóság meghatározásának célja a mérés véletlen hibáinak korlátozása, a mért értékek összeférhetőségének, a mérési eredmények megbízhatóságának (Genauigkeit) megítélése, ami a tapasztalati terjedelem (Spannweite) és a megengedett terjedelem (zulässige Spannweite) összevetése alapján történik.

Az alkalmazott matematikai-statisztikai módszer független - valószínűségi - változója nem a mérés eredménye, hanem terjedelme, amire a statisztikai biztonság is vonatkozik.

A mérés eredménye (Ergebnis) lehet egyes érték (Einzelwert) vagy több egyes mérésből nyert átlag, azaz számtani középérték (arithmetisches Mittel).

A terjedelem a vizsgálat legnagyobb és legkisebb mérési eredményének (az MSZ EN 12350-2:2000 és MSZ EN 12350-5:2000 szabványok esetében két mérés eredményének, vagy két-két mérés átlagának) különbsége. (Esetünkben önmagától teljesül, hogy a terjedelmet abszolút értékben kell kifejezni.)

Az *„ismételhetőség”* az a megengedett terjedelem (vagy hozzá tartozó megengedett szórás), amelynél egy laboráns (egyazon személy) által - ugyanabból a betonkeverékből vett mintákon (jelen esetben két mintán), ugyanazzal az eszközzel, rövid időn belül - végzett ún. összeférhető vizsgálatok (jelen esetben két vizsgálat) terjedelme (vagy szórása), jelen esetben 20 eset közül legfeljebb egyszer (azaz 5 %-os gyakorisággal) szabad, hogy nagyobb legyen.

Az *„összehasonlíthatóság”* az a megengedett terjedelem (vagy hozzá tartozó megengedett szórás), amelynél több (esetünkben két) laboráns (különböző személyek) által - ugyanabból a betonkeverékből vett mintákon (jelen esetben két mintán), azonos típusú, de külön-külön (esetünkben két külön) eszközzel, rövid időn belül - végzett ún. összeférhető vizsgálatok (jelen esetben két vizsgálat) terjedelme (vagy szórása), jelen esetben 20 eset közül legfeljebb egyszer (azaz 5 %-os gyakorisággal) szabad, hogy nagyobb legyen.

Az ismételhetőség és az összehasonlíthatóság tehát (feltételeink szerint) az 5 %-os felső küszöbértéknek megfelelő követelmények, azaz „minősítési értékek”, amelyeket az összeférhető egyes mérési eredményekből, - vagy a több mérés eredményének átlagaként kapott - összeférhető vizsgálati eredményekből kiszámított matematikai statisztikai jellemzők (terjedelem vagy szórás), mint tapasztalati „jellemző értékek” a megengedett hibahatárnál (5%) nagyobb gyakorisággal nem szabad, hogy meghaladjanak. Ellenkező esetben a mérési vagy vizsgálati eredmények egymással nem összeférhetőek.

Az MSZ EN 12350-2:200 európai szabvány két roskadás mérés - ez két olyan vizsgálat, amelyek mindegyike egy mérésből áll (Einzelbestimmung), - vagy két roskadás vizsgálat - ez két olyan vizsgálat, amelyek mindegyike két mérésből áll (Doppelbestimmungen) - ismétlési és összehasonlítási feltételeit tárgyalja.

Más az ismételhetőség és az összehasonlíthatóság követelmény értéke, ha két mérésről (egy-egy mérésből álló két vizsgálatról) van szó (Einzelbestimmung), és más, ha két olyan vizsgálatról, amelyek eredményei két mérés eredményének számtani átlagából adódnak (Doppelbestimmungen):

MSZ EN 12350-2:2000 európai szabvány 1. táblázat. A roskadási mérték mérésének megbízhatósági adatai (Genauigkeitsdaten), ha mind a két vizsgálat egy mérésből áll (Einzelbestimmung)

Ismételhetőség feltételei, mm		Összehasonlíthatóság feltételei, mm	
Szórás, s_r	Terjedelem, r	Szórás, s_R	Terjedelem, R
5,8	16	9,0	25

MSZ EN 12350-2:2000 európai szabvány 2. táblázat: A roskadási mérték mérésének megbízhatósági adatai (Genauigkeitsdaten), ha mind a két vizsgálat eredménye két mérés eredményének számtani átlagából áll (Doppelbestimmungen)

Ismételhetőség feltételei, mm		Összehasonlíthatóság feltételei, mm	
Szórás, s_r	Terjedelem, r	Szórás, s_R	Terjedelem, R
4,1	11	8,0	22

A táblázatokban a terjedelem és a szórás hányadosának értéke minden esetben: $w = r/s_r = R/s_R \sim 2,7 - 2,8$, pontos értéke: 2,771808. Ebből lehet tudni, hogy minden esetben két mérési eredmény, vagy két - esetünkben egyenként két mérésből álló - vizsgálat mérési eredményeinek átlagáról van szó (n = 2), mert három adat esetén (n = 3) a terjedelem és a szórás hányadosának értéke w =3,314493 lenne.

Eszerint az MSZ EN 12350-2:2000 európai szabvány roskadás mérésre vonatkozó táblázatai azt fejezik ki, hogy

- ha egy laboráns az ismételhetőség feltételei mellett két roskadás mérést végez, akkor azok eredménye abban az esetben összeférhető, ha a két mérés eredményének terjedelme az esetek 95 %-ában kisebb, mint 16 mm;
- ha egy laboráns az ismételhetőség feltételei mellett két roskadás vizsgálatot végez, és mindegyik vizsgálat két mérésből áll, és mértékadó eredménye a két mérés számtani átlaga, akkor a két vizsgálat mértékadó eredménye (azaz két mérés átlaga) abban az esetben összeférhető, ha a két vizsgálat eredményének terjedelme az esetek 95 %-ában kisebb, mint 11 mm;
- ha két laboráns (például a betont gyártó transzportbeton üzem laboránsa és a betont vásárló kivitelező laboránsa) az összehasonlíthatóság feltételei mellett egy-egy roskadás mérést végez, akkor azok eredménye abban az esetben összeférhető, ha a két mérés eredményének terjedelme az esetek 95 %-ában kisebb, mint 25 mm;
- ha két laboráns (például a betont gyártó transzportbeton üzem laboránsa és a betont vásárló kivitelező laboránsa) az összehasonlíthatóság feltételei mellett egy-egy roskadás vizsgálatot végez, és mindegyik vizsgálat két mérésből áll, és mértékadó eredménye a két mérés számtani átlaga, akkor a két vizsgálat mértékadó eredménye (azaz két mérés átlaga) abban az esetben összeférhető, ha a két vizsgálat eredményének terjedelme az esetek 95 %-ában kisebb, mint 22 mm.

Az MSZ EN 12350-5:2000 európai szabvány két terülés mérés - ez két olyan vizsgálat, amelyek mindegyike egy mérésből áll (Einzelbestimmung), - összeférhetőségének feltételeit tárgyalja:

MSZ EN 12350-5:2000 európai szabvány 1. táblázat. A terülési mérték mérésének megbízhatósági adatai (Genauigkeitsdaten), ha mind a két vizsgálat egy mérésből áll (Einzelbestimmung)

Ismételhetőség feltételei, mm		Összehasonlíthatóság feltételei, mm	
Szórás, s_r	Terjedelem, r	Szórás, s_R	Terjedelem, R
24,6	69	32,5	91

A terjedelem és a szórás hányadosának értéke ebben a táblázatban is: $w = r/s_r = R/s_R \sim 2,8$, pontos értéke: 2,771808. Ebből lehet tudni, hogy minden esetben két mérési eredmény átlagáról van szó (n = 2).

Eszerint az MSZ EN 12350-5:2000 európai szabvány terülés mérésre vonatkozó táblázata azt fejezi ki, hogy

- ha egy laboráns az ismételhetőség feltételei mellett két terülés mérést végez, akkor azok eredménye abban az esetben összeférhető, ha a két mérés eredményének terjedelme az esetek 95 %-ában kisebb, mint 69 mm;
- ha két laboráns (például a betont gyártó transzportbeton üzem laboránsa és a betont vásárló kivitelező laboránsa) az összehasonlíthatóság feltételei mellett egy-egy terülés mérést végez, akkor azok eredménye abban az esetben összeférhető, ha a két mérés eredményének terjedelme az esetek 95 %-ában kisebb, mint 91 mm.

A mérési eredmények megbízhatóságának fenti számításmódja tehát azon alapszik, hogy meghatározták annak a $T = (0+w*s)$ egyoldali intervallumnak a nagyságát, amelybe az r illetve R terjedelem - mint valószínűségi változó - adott W valószínűséggel beleesik. A W statisztikai biztonsághoz tartozó r/s illetve R/s standardizált (elméleti) terjedelmet normális eloszlás feltételezése mellett határozták meg, és kimutatták, hogy a standardizált terjedelem - mint valószínűségi változó - e_M várható értéke és e_D szórása, továbbá az r illetve R terjedelem $M = e_M*s$ várható értéke és $D = e_D*s$ szórása csupán az n-től függő szám. Az e_M és az e_D adatokkal megszerkesztették a standardizált terjedelem különböző n értékekhez tartozó egyoldali w_n relatív gyakoriságfüggvényét és W_n eloszlásfüggvényét. A $P_T = 0,95$ értékű ordináta a W_n eloszlásfüggvényen kimetszi az adott n értékhez tartozó w_n tényezőt, mint abszcissza értéket (lásd az ábrát). Ezért például n = 2 esetén $P_T = 0,95$ a valószínűsége annak, hogy a tapasztalati terjedelem $T_2 = (r_2$ vagy $R_2) = w_2*s = 2,771808*s$ elméleti, megengedett értéknél kisebb értéket vesz fel. Ugyanennyi a valószínűsége annak, hogy n = 3 esetén a tapasztalati terjedelem kisebb, mint $T_3 = (r_3$ vagy $R_3) = w_3*s = 3,314493*s$.

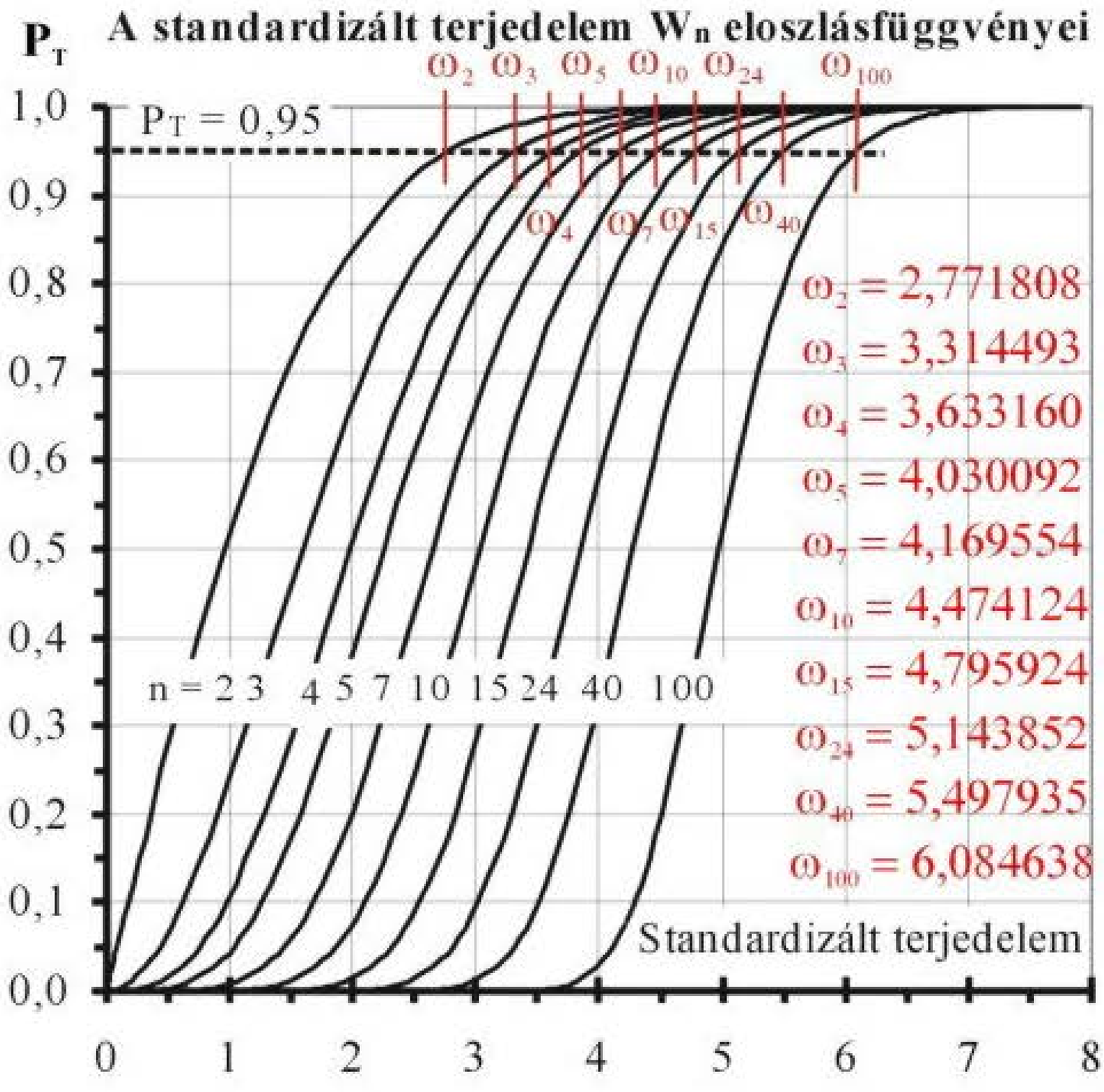
Az MSZ EN 12350-2:2000 és MSZ EN 12350-5:2000 európai szabványok fenn hivatkozott táblázatainak elkészítéséhez az említett 16 (egyesült királyságbeli) laboráns 1987-ben, igen gondosan végzett méréseinek eredményeiből kiszámították a tapasztalati szórásokat, és azokat s elméleti, megengedett szórásként, az w_n*s szorzatokat r illetve R elméleti, megengedett terjedelemként fogadták el. (Utalunk arra, hogy jelen esetben

a tanulmányozott szabványok jelöléseit követtük, de a matematikában az elméleti szórást s betűvel, a tapasztalati szórást s betűvel szokás jelölni.)

A friss beton vizsgálata eredményeinek megbízhatóságát nemcsak a roskadás és a terülés mérés európai szabványai, hanem a testsűrűség mérés (MSZ EN 12350-6:2000) és a levegőtartalom mérés (MSZ EN 12350-7:2000) európai szabványai is az ismétlési és összehasonlítási feltételek szerint ítélik meg. Ugyanezt az eljárást követi a megszilárdult beton testsűrűségének európai vizsgálati szabványa (MSZ EN 12390-7:2001) is.

A mérési eredmények megbízhatóságát több európai kőanyaghalmaz (adalékanyag) vizsgálati szabvány is az ismétlési és összehasonlítási feltételek alapján tárgyalja. Ezek közül az MSZ EN 932-6:1999 „Kőanyagok általános tulajdonságainak vizsgálata. Az ismétlési pontosság és az összehasonlítási pontosság fogalommeghatározásai" című szabvány tartalmazza a fogalmak értelmezését.

Megjegyezzük, hogy a mérési eredmények terjedelem szerinti értékelésével a magyar nemzeti szabványokban is lehet találkozni. Például az MSZ 18284/2:1979 „Építési kőanyagok tömegösszetételi vizsgálatai. Sűrűségi jellemzők vizsgálata" című szabványban a mérési eredmények megbízhatóságának követelményei a fenti matematikai-statisztikai elméletnek az alkalmazásával - többféleképpen rendezett 800 testsűrűség és anyagsűrűség mérés eredménye alapján - kerültek meghatározásra.



Felhasznált irodalom:

MSZ EN 12350-2:2000 A friss beton vizsgálata. Roskadásvizsgálat

MSZ EN 12350-5:2000 A friss beton vizsgálata. Terülésmérés ejtőasztalon

ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions

Graf, U. - Henning, H.-J. - Stange, K.: Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik. Springer-Verlag. Berlin / Heidelberg / New York, 1966.

Harter, H. L.: Tables of range and studentized range. The Annals of Mathematical Statistics. Baltimore, USA. VOL. 31. 1960. No. 4. p. 1122-1147.

Megjelent a	BETON szakmai havilap	2003. szeptember havi számának 9-11. oldalán

Miniszterelnökséghez 2017-ben benyújtott - visszhangra nem talált - indítvány építésügyi rendelet alkotására

Küldeményazonosító:

RL 1455 003 202 843 0

BELFÖLDI TÉRTIVEVÉNY

Ügyfélazonosító:

Felvevő posta: 327

Küldemény címzettjének neve, címe:
MINISZTERELNÖKSÉG
1357 BUDAPEST
POSTAFIÓK 6.

Küldeményfaj vagy többletszolgáltatás: pi. sk. ck.

Alkalmazott aláírása, száma:

Kézbesítve: címzettnek helyettes átvevőnek meghatalmazottnak

Felvétel kelte: 2017. 02. 09.

Kézbesítés kelte: 20 2017 -02- 13 (hó: nap:)

Átvevő aláírása: MINISZTERELNÖKSÉG Mh. Pénzes Tibor

Az ügyfél saját jelzése: 2017 FEBR 10.

Átvevő neve:

A tértivevényt visszaküldő posta bélyegzője: BUDAPEST 57 Magyar Posta

A tértivevény visszaküldési címe:
BETONOPUS Bt.
1093 BUDAPEST
KÖZRAKTÁR U. 24.

Kérjük, az alábbi sávba ne írjon és ne bélyegezzen!

170215

Posta

KÖNYVELT KÜLDEMÉNY FELADÓVEVÉNYE

(A bekeretezett, sötétített részt a feladó tölti ki.)

A feladó neve és címe: BETONOPUS BT. 1093 BUDAPEST KÖZRAKTÁR U. 24.

Küldeményfaj vagy többletszolgáltatás:* SK PRI PL E-ért

Ajánlott** Tértivevény Értéknyilvánítás

Hivatalos irat*** Csomag Címzett kezébe

Érték: (csak értéknyilvánítás többletszolgáltatás igénybevételekor)

A címzett neve és címe: MINISZTERELNÖKSÉG 1357 BUDAPEST, PF. 6.

Utánvétel/Fizetést követő kézbesítés/Árufizetés:

Tömeg:	Feladási díj:	Felvételi idő:
425 g	1.135 Ft	2017-02-09 18:14
Küldeményazonosító:	**Felvevő aláírása/Felvevő kódja:**	
RL145500320284 30	BUDAPEST 94 1455 07049452	

További tájékoztatás a túloldalon.

Újrafelhasznált papír

BETONOPUS Bt.
Betontechnológiai és Kőzetalkalmazástani Mérnökiroda Betéti Társaság

1093 Budapest, Közraktár u. 24.
betonopu@t-online.hu

Üzenetrögzítős telefon: 1-217-4165
http://www.betonopus.hu

MINISZTERELNÖKSÉG

LÁZÁR JÁNOS ÚR,
Miniszterelnökséget vezető miniszter részére

1357 Budapest, Postafiók 6.

Tárgy: Felterjesztés építésügyi rendelet alkotására

Tisztelt Lázár János Miniszter Úr!

Kérem, hogy beton és vasbeton szerkezeteink biztonsága és tartóssága érdekében építésügyi rendeletet alkotni szíveskedjenek.

A rendelet javasolt szövege a következő:

„Beton, vasbeton, feszített vasbeton építményt (épületet, közművet, műtárgyat, ipari, közlekedési, vízépítési és mezőgazdasági létesítményt, pályaszerkezetet stb.), illetve szerkezeti elemet – az építmény kellő biztonsága és tartóssága érdekében – csak olyan betonból (transzportbetonból vagy helyszínen kevert betonból) vagy előregyártott elemből szabad készíteni, amely esetén a beton szilárdságával kapcsolatban a vevő (megrendelő, felhasználó, kivitelező) kockázata, vagyis annak lehetősége, hogy hibás tételt fogad el és épít be az építménybe, legfeljebb 50%, más szóval a szilárdság elfogadási valószínűsége legfeljebb 50%.

E követelmény akkor teljesül, ha a beton átadás-átvételi eljárása során a szilárdság megfelelőségének ellenőrzésére a vevő által (a gyártó bevonásával) sablonban készített 28 napos korú, kizsaluzás után végig víz alatt tárolt, 150 mm élhosszúságú próbakockák együtt értékelhető nyomószilárdság vizsgálati eredményeinek (vagy az ezekre átszámított eredményeknek) átlaga kielégíti a következő feltételt:

$$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_n \times s_{cube,test} \quad \text{N/mm}^2 \qquad (1)$$

ahol:

$f_{cm,cube,test}$ 28 napos korú, sablonban készített, kizsaluzás után végig víz alatt tárolt, 150 mm élhosszúságú próbakockák együtt értékelhető nyomószilárdság vizsgálati eredményeinek (vagy az ezekre átszámított eredményeknek) átlaga, N/mm^2

$f_{ck,cube}$ a beton próbakockákon értelmezett nyomószilárdságának előírt karakterisztikus (jellemző) értéke, N/mm^2

t_n alulmaradási (*Student*) tényező, értéke vizsgálati eredmények *n* számának függvényében a következő:

n	3	4	5	6	7	8	9	10
t_n	2,920	2,353	2,132	2,015	1,943	1,895	1,860	1,833
n	11	12	13	14	15	20	30	∞
t_n	1,812	1,796	1,782	1,771	1,761	1,729	1,699	1,645

$s_{cube,test}$ végig víz alatt tárolt próbakockákon meghatározott, egymást követő n számú nyomószilárdság vizsgálati eredmény szórása, N/mm^2. A szórás számításba vehető legkisebb értéke ≤ C50/60 nyomószilárdsági osztály esetén 3,0 N/mm^2, ≥ C55/67 nyomószilárdsági osztály esetén 5,0 N/mm^2.

Abban az esetben, ha a szórást nem határozták meg, akkor az (1) összefüggés helyett a (2) összefüggést kell alkalmazni:

≤ C50/60 nyomószilárdsági osztály esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8{,}0$ N/mm^2

≥ C55/67 nyomószilárdsági osztály esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 10{,}0$ N/mm^2 (2)

A beton szilárdságával kapcsolatos követelmény fenti teljesülését a vevő és az építtető, illetve megbízottja ellenőrizni köteles.

Nemmegfelelőség esetén intézkedni kell, melynek révén az építmény, illetve a szerkezeti elem elfogadhatóvá válik. Ilyen intézkedés lehet:

- a vonatkozó Eurocode 2, illetve Eurocode 4 tervezési szabvány, vagy például útpályaszerkezet esetén az e-UT 06.03.15 útügyi műszaki előírás alapján meg kell ítélni az építmény, illetve a szerkezeti elem teherhordóképességét az építménybe, szerkezeti elembe beépített beton adott korú nyomószilárdsága alapján. A teherbíróképesség megfelelel, ha a beton nyomószilárdság teherbírási tervezési értéke (f_{cd}) nagyobb vagy egyenlő, mint az igénybevételből a betonban ébredő nyomófeszültség (σ_{cu}), azaz $f_{cd} \geq \sigma_{cu}$;
- az építmény, illetve a szerkezeti elem megerősítése;
- az előregyártott elem, a pályaszerkezet cseréje.

Építési engedélyt beton, vasbeton, feszített vasbeton építményre kiadni akkor szabad, ha a beépítésre tervezett beton szilárdsága várhatóan megfelel e rendelet szerinti követelménynek, vagyis a beton tervezett (előírt) nyomószilárdsági osztályát e rendelet (1) vagy (2) összefüggésével határozták meg.

Használatba a beton, vasbeton, feszített vasbeton építmény akkor vehető, ha igazolták, hogy a beton szilárdságával kapcsolatos, e rendelet szerinti követelmény minden szerkezeti elem esetén teljesült.

Kelt: Budapest, 2017. …hava

Miniszter”

INDOKLÁS

1. Beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezeteink biztonságát és tartósságát veszélyezteti, hogy

   - az MSZ EN 206:2014 beton termékszabvány és – annak magyar nemzeti alkalmazási feltétele, – az MSZ 4798:2016 beton termékszabvány (1. melléklet) szerint a meg nem felelő szilárdságú beton elfogadási valószínűsége általában 70% is lehet (2. melléklet), szemben az Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010 stb.) tervezési szabványokkal, amelyek esetén a meg nem felelő szilárdságú beton elfogadási valószínűsége legfeljebb 50% lehet. A beton termékszabványok és a tervezési szabványok nyomószilárdsági elfogadási valószínűségeinek eltérő voltát az OC-görbék (Operating characteristic curve, elfogadási jelleggörbe) eltérő futása fejezi ki (3. melléklet);

   - a beton nyomószilárdságok értékelése során a beton termékszabványok és a tervezési szabványok szerint ugyanazon beton nyomószilárdságának karakterisztikus (jellemző) értékét – az eltérő OC-görbék (3. melléklet) következtében – eltérő összefüggésekkel, eltérő alulmaradási tágasságokkal kell meghatározni:

     Az alulmaradási tágasság az MSZ 4798:2016 termékszabvány (amely álló betűvel magában foglalja az MSZ EN 206:2014 termékszabványt is) szerint vagy a *Taerwe*-féle alulmaradási tényező (λ_n) függvénye (4. melléklet) vagy konstans 4 N/mm^2 (5. melléklet), az Eurocode 2 tervezési szabvány szerint vagy a *Student*-féle alulmaradási tényező (t_n) függvénye (6. melléklet) vagy konstans 8 N/mm^2 (7. melléklet).

     Ez azt eredményezi, hogy valamely adott összetételű beton átlagos nyomószilárdságát a beton termékszabványok alapján értékelve, a beton nagy valószínűséggel legalább eggyel nagyobb nyomószilárdsági osztályúra (jelűre), azaz látszólag jobb minőségűre adódik, mint az ugyanolyan összetételű beton az Eurocode 2 méretezési szabvány szerint értékelve. A beton termékszabványok szerint megfelelő nyomószilárdságú betonok nyomószilárdsága elmarad az Eurocode 2 méretezési szabvány modelljében elvárt nyomószilárdságtól (8. melléklet).

2. Nem volt ez mindig így, 2004 előtt teljes összhang volt a magyar beton termékszabvány (MSZ 4798:1982 és elődjei) és a szerkezetek (MSZ 15022:1986), a vízépítési műtárgyak (MSZ 15227:1980), a beton pályaburkolatok (MSZ-07-3212-3:1981) stb. méretezési szabványának nyomószilárdság-felfogása között. Annak idején mind a beton termékszabvány, mind a méretezési szabványok szerint a nyomószilárdság jellemző értékét egyformán az MSZ 4702-2:1980 szabvány szerint a *Student*-féle alulmaradási tényezővel kellett meghatározni (9. melléklet), ahogy azt ma is tesszük az Eurocode 2 tervezési szabványok alapján (6. melléklet).

   Ez azt jelenti, hogy ma az MSZ EN 206:2014, illetve az MSZ 4798:2016 betonszabvány főszövege (álló betűs európai szövege) szerinti betonból épülő magas- és mélyépítési betonszerkezetek, hidak, tartályok, vagy az MSZ EN 13877-2:2013 szabvány szerint készülő pályaburkolatok stb. betonjának átlagos nyomószilárdsága minden bizonnyal kisebb, összetétele gyengébb, várhatóan kevésbé tartós, mint az ugyanolyan nyomószilárdsági osztályú (jelű) betonból 2004 előtt épült betonszerkezetek és pályaburkolatok betonjának nyomószilárdsága és tartóssága volt, illetve lenne, ha ma csak az Eurocode 2 tervezési szabvány szerinti nyomószilárdság alulmaradási tágassággal szabadna betont gyártani. (10. melléklet).

3. Beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezeteink biztonságát és tartósságát veszélyeztető fenti helyzet megszüntetéséhez miniszteri rendeletre

   - van szükség, mert az egyéb eddigi próbálkozások kudarcot vallottak. Például a CEN-hez (Comité Européen de Normalisation = Európai Szabványügyi Bizottság) benyújtott észrevételt elutasították (11. melléklet), az MSZT-nél (Magyar Szabványügyi Testület) tett szabványszöveg javaslatot az MSZ 4798:2016 szabványban csak ajánlásként és részlegesen fogadták el, és nem a főszövegben, hanem a senkire sem kötelező mellékletben helyezték el (12. melléklet);

   - és van az egyedüli lehetőség, mert a CEN által is elismerten a nemzeti miniszteri rendeletek hierarchiában a szabványok felett állnak (13. melléklet).

4. A hierarchiában rejlő lehetőséget felismerve a spanyol kormány 2008. július 18-án, 1247/2008 szám alatt, királyi rendelettel jóváhagyott, a betonok méretezésére vonatkozó rendeletet alkotott, amely szerint az átvevő kockázata nem lehet több, mint mintegy 50%. A jóváhagyó spanyol királyi rendeletet a 14. melléklet, annak magyar fordítását a 15. melléklet, a spanyol királyi rendelettel jóváhagyott, a szerkezeti beton méretezésére vonatkozó spanyol EHE-08 előírás (ez az Eurocode 2 tervezési szabvány spanyol nemzeti alkalmazási dokumentuma) néhány részét a 16. melléklet, az utóbbi magyar fordítását a 17. melléklet tartalmazza.

   Ezt a spanyol rendelkezést a CEN az MSZ EN 206:2014 szabványban tudomásul vette, mint ahogy az a magyar nemzeti alkalmazási dokumentumban, az MSZ 4798:2016 szabványban is megjelenik (18. melléklet).

Véleményem szerint a spanyol példa alapján a CEN a fent javasolt magyar miniszteri rendeletet is tudomásul kell majd vegye.

HIVATKOZOTT SZABVÁNYOK ÉS ELŐÍRÁSOK

MSZ 4798:2016	„Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelőség, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon”
MSZ 4720-2:1980	„A beton minőségének ellenőrzése. Általános tulajdonságok ellenőrzése.” Visszavont régi szabvány
MSZ EN 206:2014	„Beton. Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség”
MSZ EN 1992-1-1:2010	„Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok”
MSZ EN 1992-1-2:2013	„Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra”
MSZ EN 1992-2:2009	„Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 2. rész: Betonhidak. Tervezési és szerkesztési szabályok”
MSZ EN 1992-3:2011	„Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 3. rész: Folyadéktartályok és tárolószerkezetek”
MSZ EN 1994-1-1:2010	„Eurocode 4: Együtt dolgozó, acél-beton öszvérszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok”

MSZ EN 1994-1-2:2013	„Eurocode 4: Együtt dolgozó, acél-beton öszvérszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra”
MSZ EN 1994-2:2009	„Eurocode 4: Együtt dolgozó, acél-beton öszvérszerkezetek tervezése. 2. rész: Általános és a hidakra vonatkozó szabályok”
e-UT 06.03.15:2017	„Betonburkolatú és kompozitburkolatú útpályaszerkezetek méretezése”

Budapest, 2017. február 9.

Tisztelettel:

Dr. Kausay Tibor Ph.D.
okl. építőmérnök, okl. vasbetonépítési szakmérnök,
címz. egyetemi tanár,
ügyvezető, mérnöki kamarai tag (01-0243)

2016. április

1. melléklet, a 2., 4., 5., 12., 13. és 18. melléklet címlapja

MAGYAR SZABVÁNY MSZ 4798

Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelőség, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon

Concrete. Specification, performance, production, conformity, and rules of application of EN 206 in Hungary

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján tette közzé. A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy módosították vagy helyesbítették-e, nincs-e visszavonva, vagy műszaki tartalmú jogszabály hivatkozik-e rá.

A szabvány alkalmazása e törvény 6. § (1) bekezdése alapján önkéntes. Az önkéntesség választási lehetőséget biztosít a szabvány alkalmazása vagy mellőzése tekintetében. A szabvány közmegegyezéssel elfogadott műszaki dokumentum, amelynek révén általánosan elismert megoldás érhető el.

Ha a szabvány alkalmazását dokumentumban hivatkozva önként vállalja, akkor a hivatkozás vonatkozásában a szabvány alkalmazása kötelező.

Ha a törvény 6. § (2) bekezdése értelmében műszaki tartalmú jogszabály hivatkozik vagy utal e szabványra, akkor e szabvány alkalmazása esetén vélelmezni kell, hogy érvényesülnek azok a jogszabályokban meghatározott alapvető követelmények, amelyekre e szabvány vonatkozik. A szabványtól való eltérés esetén megkövetelhető annak igazolása, hogy a választott megoldás is megfelel a jogszabályi követelményeknek.

A szabványnak való megfelelőség akkor valósul meg, ha változtatás nélkül érvényesülnek az előírásai. Ezt a szabványra hivatkozva kell igazolni.

Előszó

E szabvány a beton műszaki követelményeinek, tulajdonságainak, készítésének és megfelelőségének magyarországi műszaki feltételeit tartalmazza a magyar nemzeti szabványként bevezetett EN 206 európai szabvány kiegészítéseként.

Ez a szabvány tartalmazza az MSZ EN 206 szövegét a nemzeti kiegészítésekkel együtt. A szabvány alkalmazásának megkönnyítésére ez a szabvány megismétli az MSZ EN 206 szövegét, mint alapszöveget. Az alapszöveget – a nemzeti alkalmazástól való egyértelmű megkülönböztetés érdekében – álló betűkkel adja meg, míg a kiegészítő nemzeti szabályozás szövegét dőlt betűkkel szerepelteti. Az MSZ EN 206 ábráit és táblázatait változatlan számozással és címmel adja közre ez a szabvány, míg a nemzeti kiegészítésként megadott ábrákat és táblázatokat „NAD – ábra", illetve „NAD – táblázat" megjelöléssel (NAD = nemzeti alkalmazási dokumentum) közli.

E szabvány kiadását a magyar cement- és betonipari vállalkozások, valamint a CEMKUT Kft. támogatta.

ICS 91.100.30 Hivatkozási szám: MSZ 4798:2016

© MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET

Minden jog fenntartva, ideértve a címjogot, a sokszorosítás (nyomtatás, fénymásolás, elektronikai vagy más eljárás), a terjesztés, valamint a fordítás jogát is.

A szabvány szerzői jogi védelem alatt áll, részeiben vagy egészében felhatalmazás nélkül másolni, sokszorosítani, forgalmazni, árusítani vagy bármilyen egyéb módon terjeszteni, közreadni tilos; ezek végzése jogszabálysértő magatartás, amelynek összes következményét a jogsértésért felelősnek kell viselnie.

(172 oldal)

Árkategória: XC

3.1.4.5. a nyomószilárdság egyedi értéke

A nyomószilárdság vizsgálatára készített, egyetlen próbatest vizsgálati eredményéből kapott nyomószilárdsági érték (jele: f_{ci}).

MEGJEGYZÉS: Ha a vizsgálatot nem 28 napos korban végezték, akkor a kort megadják.

3.1.4.6. a nyomószilárdság átlagértéke

Adott minőségű, változatlan összetételű betonkeverékek folyamatos vagy szakaszos gyártásából kivett „n" számú egyedi nyomószilárdsági érték (f_{ci}) átlaga (jele: f_{cm}).

MEGJEGYZÉS: Ha a vizsgálatot nem 28 napos korban végezték, akkor a kort megadják.

3.1.4.7. újrahasznosított beton

Újrahasznosított a beton, ha újrahasznosított adalékanyagot (3.1.2.16.) vagy az adalékanyag-mennyiségre vonatkoztatva több, mint 5 tömegszázalék visszanyert adalékanyagot (3.1.2.14. és 3.1.2.15.) tartalmaz.

3.1.5. Megfelelőség és gyártásellenőrzés

3.1.5.1. átlagos kimenő hibaszint (AOQ)

Az ismeretlen eloszlásnak – az előírt karakterisztikus (jellemző) értéke alatti – százalékos értéke megszorozva az eloszlás megfelelő átvételi valószínűségével, ha az érvényes megfelelőségértékelést alkalmazzuk.

1. MEGJEGYZÉS a szakkifejezéshez: A szilárdság esetében az „előírt" szó a meghatározott nyomószilárdsági osztály karakterisztikus (jellemző) szilárdságára vagy az egy családhoz tartozó referenciabeton karakterisztikus (jellemző) szilárdságára vonatkozik.

3.1.5.2. az átlagos kimenő hibaszint határa (AOQL)

Az elfogadott betongyártáskor (illetve kiszállításkor) az előírt karakterisztikus (jellemző) érték alatti legnagyobb átlagos hányad.

3.1.5.3. átvételi hibaszint (AQL)

Az ismeretlen eloszlás százalékos értéke, amely az előírt jellemző tulajdonsághoz képest kedvezőtlenebb, és amely mellett még fennáll a betongyártás megfelelősége.

3.1.5.4. a karakterisztikus (jellemző) szilárdság

Az a szilárdsági érték, amely alatt várhatóan a vizsgált betonmennyiség összes lehetséges szilárdsági értékeinek az 5%-a lesz az alapsokaságra vonatkoztatva, *a 8.2.1.3. szakasz megfelelőségi feltételei szerint 70%, a P melléklet megfelelőségi feltételei szerint 50% elfogadási valószínűség esetén.*

3.1.5.5. nyomószilárdsági osztály

Ez az osztályozás a beton fajtáját [szokványos (normál testsűrűségű), nehéz- vagy könnyűbeton], az *előírt* (legkisebb) karakterisztikus (jellemző) hengerszilárdságot (150 mm átmérő és 300 mm magasság) és az *előírt* (legkisebb) karakterisztikus (jellemző) kockaszilárdságot (150 mm élhossz) tartalmazza.

3.1.5.6. megfelelőségi vizsgálat

A gyártó által elvégzett vizsgálat a beton megfelelőségének értékelésére.

3.1.5.7. megfelelőségértékelés

Annak rendszeres vizsgálata, hogy a termék milyen mértékben elégíti ki az előírt követelményeket.

3. melléklet

Hosser, D. – Gensel, D.: **Kritische Bewertung der Statistik beim Konformitätsnachweis der Betondrickfestikkeit nach prEN 206. TU Braunschweig, IBMB (Inst. F. Baustoffe, Massivbau und Brandschutz) Im Auftrag des Deutschen Beton-Verein E.V. Braunschweig, 1995.**

OC-görbe (Operating characteristic curve)

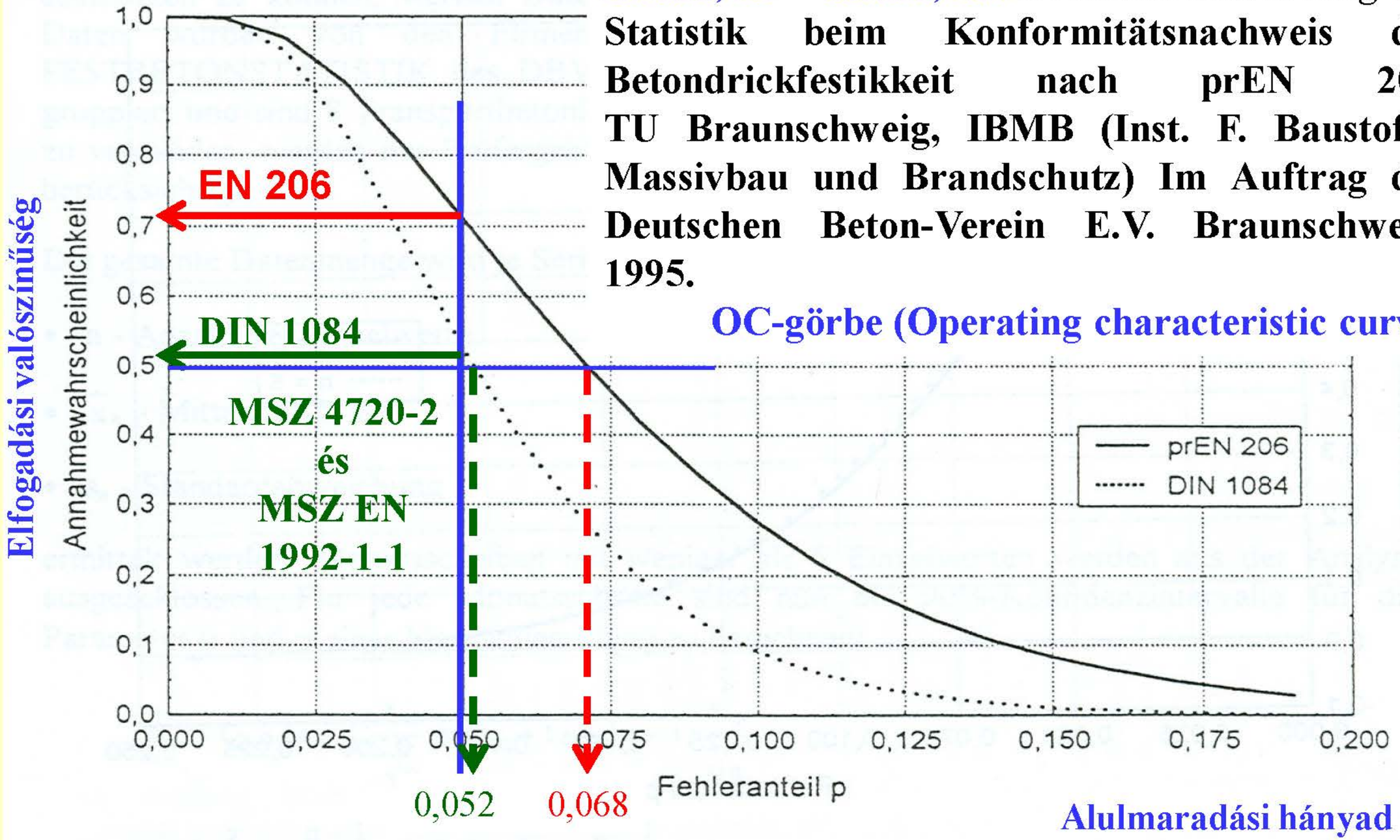


Bild 1: Annahmekennlinien zum Konformitätsnachweis nach prEN 206 und DIN 1084

Elfogadási jelleggörbe (OC-görbe) a megfelelőség igazolásához az EN 206, a DIN 1084 és az MSZ EN 1992-1-1 szabvány szerint

64

Kausay

8.2.1.3. A nyomószilárdság megfelelőségi feltételei

8.2.1.3.1. Az egyedi eredmények feltételei

A beton nyomószilárdságának a megfelelőségét a próbatestek 28, *esetleg 42 vagy 56, legfeljebb 90* napos *[lásd a 4.3.1. szakasz 2. megjegyzését és az 5.5.1.2. szakasz (3) bekezdését]* korban vizsgált próbatestek *(150 mm élhosszúságú kocka vagy 150 átmérőjű és 300 mm hosszúságú henger)* eredményeiből értékeljük az 5.5.1.2. szakasz szerint. Minden egyes vizsgálati eredménynek ($f_{ci,test}$) *mind a kezdeti, mind a folyamatos gyártás során* a következő feltételt kell teljesítenie:

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60*** *és a kizsaluzás után a* ***próbatesteket végig víz alatt*** *tárolták, akkor:*

$$f_{ci,test} \geq (f_{ck} - 4{,}0)\ N/mm^2 \qquad (8.1)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60*** *és kizsaluzás után a* ***próbakockákat vegyesen*** *tárolták, akkor:*

$$f_{ci,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0.92 - 4{,}5)\ N/mm^2 \qquad (8.1b)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥* ***C55/67*** *(nagy szilárdságú beton) és kizsaluzás után a* ***próbatesteket végig víz alatt*** *tárolták, akkor:*

$$f_{ci,test} \geq (f_{ck} - 5{,}0)\ N/mm^2 \qquad (8.1c)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥* ***C55/67*** *(nagy szilárdságú beton) és kizsaluzás után a* ***próbakockákat vegyesen*** *tárolták, akkor:*

$$f_{ci,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 - 5{,}5)\ N/mm^2 \qquad (8.1d)$$

MEGJEGYZÉS: Ha a szilárdságot *28 napostól* eltérő korra írták elő *(pl. tömegbeton, őrölt granulált kohósalak kiegészítőanyagot tartalmazó beton esetén)*, akkor a megfelelőséget az előírt korban vizsgált próbatestekkel értékeljük, de a 28 naposnál idősebb beton nyomószilárdságából a 28 napos nyomószilárdságra visszamenőleg nem lehet következtetni vagy annak megfelelősége utólag nem igazolható.

8.2.1.3.2. Az átlageredmények feltételei

(1) Az előírt karakterisztikus (jellemző) szilárdság elérését a következő módszerek egyikével kell igazolni.

A módszer: Kezdeti gyártás

(2) A kezdeti gyártás esetében három, egymást nem átfedő vagy egymást átfedő, egymás után következő vizsgálat eredményéből származó *nyomószilárdsági* átlagértéknek ($f_{cm,test}$) a következő feltételt kell teljesítenie:

$$f_{cm,test} \geq (f_{ck} + 4)\ N/mm^2 \qquad (8.2)$$

E szabvány szerint a próbatesteken meghatározott nyomószilárdság átlagértéke megfelelő:

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60*** *és a* ***próbatesteket*** *kizsaluzás után* ***végig víz alatt*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,test} \geq (f_{ck} + 6{,}0)\ N/mm^2 \qquad (8.2a)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60*** *és a* ***próbakockákat*** *kizsaluzás után* ***vegyesen*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}92 + 6{,}5)\ N/mm^2 \qquad (8.2b)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥* ***C55/67*** *(nagy szilárdságú beton) és a* ***próbatesteket*** *kizsaluzás után* ***végig víz alatt*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,test} \geq (f_{ck} + 8{,}0)\ N/mm^2 \qquad (8.2c)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥* ***C55/67*** *(nagy szilárdságú beton) és a* ***próbakockákat*** *kizsaluzás után* ***vegyesen*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 + 8{,}5)\ N/mm^2 \qquad (8.2d)$$

1. MEGJEGYZÉS: A megfelelőség feltételét a nem átfedő vizsgálati eredmények alapján alakították ki. A feltételeket az átfedő vizsgálati eredményekre alkalmazva nő az elutasítás kockázata.

A kezdeti gyártás időszaka [8.2.1.1. szakasz (5) bekezdése] során meghatározott, a vonatkozó (8.2a) – (8.2d) feltételt kielégítő, legalább 35 egymás utáni, kihagyás nélküli vizsgálati eredményből meg kell határozni a σ_{test} szórást.

Ha a kezdeti gyártás időszakában készített betont átadják, akkor annak nyomószilárdságát az átadás-átvételi folyamatban az O melléklet szerint kell vizsgálni és értékelni.

B módszer: Folyamatos gyártás

(3) A B módszer választási lehetőséget jelent, ha a folyamatos gyártás feltételei megalapozottak.

(4) A megfelelőség értékelését azokon a vizsgálati eredményeken kell elvégezni, amelyeket egy olyan értékelési időszak alatt kaptunk, amely nem lépte túl a vizsgálati gyakoriságtól függő következő lehetőségek egyikével megadott időszakot sem:

– a kis vizsgálati gyakoriságú gyártóüzemek esetén (a vizsgálati eredmények száma tervezett a betonra három hónap alatt legfeljebb 35) az értékelési időszak legalább 15 eredményt tartalmaz és a legfeljebb 6 hónapig tartó időszakban kapott legfeljebb 35 egymást követő eredmény;
– a nagy vizsgálati gyakoriságú gyártóüzemek esetén (a vizsgálati eredmények száma a tervezett betonra három hónap alatt legalább 35) az értékelési időszak legalább 15 egymást követő eredményt tartalmaz és legfeljebb 3 hónapig tart.

(5) Az egyedi betonra vagy egy betoncsaládra kapott egymás után következő *nyomószilárdság*-vizsgálati eredmények nem átfedő vagy átfedő csoportjai átlagszilárdságának ($f_{cm,test}$) az értékelési időszak alatt a következő feltételt kell teljesítenie, *ha a vizsgálati eredmények (150 mm élhosszúságú kocka vagy 150 átmérőjű és 300 mm hosszúságú henger) száma legalább 15, és a próbatesteket kizsaluzás után* ***végig víz alatt*** *tárolták:*

$$f_{cm,test} \geq (f_{ck} + 1{,}48\sigma_{test})\ \text{N/mm}^2 \qquad (8.3)$$

Taerwe-tényező

ahol:

σ_{test} *a nyomószilárdságnak a kezdeti gyártás során – 35 egymás utáni, kihagyás nélküli vizsgálati eredményből – meghatározott szórása, feltéve, hogy a folyamatos gyártás során a 19. táblázat szerinti feltétel teljesül.*

A (8.3) összefüggésben a kizsaluzás után ***végig víz alatt*** *tárolt* ***próbatestek*** *nyomószilárdsága* ***szórásának*** *(σ_{test})* ***számításba vehető legkisebb értéke:***

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60****, akkor (lásd a H2. fejezet (1) bekezdését és a H3. fejezet (2) bekezdését):*

$\sigma_{test,min} = 3{,}0\ \text{N/mm}^2$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥* ***C55/67*** *(nagy szilárdságú beton), akkor:*

$\sigma_{test,min} = 5{,}0\ \text{N/mm}^2$

A ***folyamatos gyártás*** *során a betonból egymás után vett, legalább 15 darab, kizsaluzás után* ***vegyesen tárolt*** *150 mm élhosszúságú* ***próbakocka átlagos*** *nyomószilárdsága elégítse ki a következő feltételt:*

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60****, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}92 + 1{,}48 \times \sigma_{cube,test,H})\ \text{N/mm}^2 \qquad (8.3a)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥* ***C55/67*** *(nagy szilárdságú beton), akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 + 1{,}48 \times \sigma_{cube,test,H})\ \text{N/mm}^2 \qquad (8.3b)$$

A (8.3a) és (8.3b) összefüggésben a kizsaluzás után ***vegyesen tárolt*** *150 mm élhosszúságú* ***próbakockák*** *nyomószilárdsága* ***szórásának*** *($\sigma_{cube,test,H}$)* ***számításba vehető legkisebb értéke:***

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤* ***C50/60****, akkor:*

$\sigma_{cube,test,min,H} = 3{,}3\ \text{N/mm}^2$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥ **C55/67** (nagy szilárdságú beton), akkor:*

$\sigma_{cube,test,min,H} = 5,3\ N/mm^2$

*Ha a folyamatos gyártás során a beton együtt értékelhető nyomószilárdság-vizsgálati eredményeinek száma bármely okból **kevesebb, mint 15**, akkor a (8.3), (8.3a) és (8.3b) összefüggésben szereplő alulmaradási tényező 1,48 értéke helyett a NAD 13. táblázat szerinti, a vizsgálati eredmények n számától függő λ_n értéket kell venni.*

NAD 13. táblázat: Az alulmaradási tényező értéke a (8.3), (8.3a) és (8.3b) összefüggésben az 1,48 érték helyett, ha a vizsgálati eredmények száma n < 15

Vizsgálati eredmények száma n	*Alulmaradási tényező λ_n*
3	2,67
4	2,20
5	1,99
6	1,87
7	1,77
8	1,72
9	1,67
10	1,62
11	1,58
12	1,55
13	1,52
14	1,50
15	1,48

Ezek a *Taerwe*-féle alulmaradási tényezők, amelyek értéke kisebb, mint a *Student*-féle alulmaradási tényezők (lásd a 6., 9. és 12./4 mellékletet) értéke.

A folyamatos gyártás időszakában készített beton átadás-átvétele során annak nyomószilárdságát az O melléklet szerint kell vizsgálni és értékelni.

O melléklet
(előírás)

A nyomószilárdság megfelelősége az átadás-átvételi eljárás során

A nyomószilárdság szerinti átadás-átvételi eljárást a beton gyártásának időszakától függetlenül kell alkalmazni.

A nyomószilárdság szerinti átadás-átvételi eljárást az építtető, megrendelő, tervező, kivitelező kezdeményezésére végzik, és annak nem szabad a gyártó elhatározásán múlnia. A beton átadás-átvételi feltételeit szerződésben kell rögzíteni. Az átadás-átvételi eljárást lehetőség szerint a beton gyártójának vagy a gyártó képviselőjének jelenlétében kell bonyolítani.

A friss betonból az átadás-átvétel helyén és időpontjában kell az MSZ EN 12350-1 szerint mintát venni.

Ha a betont az építési helyen keverik, akkor az átadás-átvételi eljárás során:

- *legfeljebb 75 m^3 tételnagyság esetén, egyenletes időközökben összesen legalább három mintát kell venni;*
- *legalább 75 m^3 tételnagyság esetén, 25 m^3-enként legalább egy mintát kell venni.*

Ha a beton transzportbeton, akkor az átadás-átvételi eljárás során tételenként minden negyedik mixerkocsiból legalább egy mintát, de tételenként legalább három mintát kell venni.

Egy tételbe legfeljebb egy napi gyártásból származó, azonos összetételű keverékek sorolhatók, amelyekből vett próbakockák vizsgálati eredményei együtt értékelhetők.

A friss beton konzisztenciáját a betontechnológiai utasítás szerinti gyakorisággal, de legalább 30 m^3-enként egyszer, a megállapodás szerinti módszerrel kell meghatározni az MSZ EN 12350-2, MSZ EN 12350-4, MSZ EN 12350-5 valamelyike szerint. Ha a konzisztencia mért értéke az előírt osztály felső határértékénél a 21. táblázat szerinti eltéréssel vagy a tervezett értéknél a 23. táblázat szerinti eltéréssel nagyobb, akkor a 7.8. szakasz szerint kell eljárni, ha pedig kisebb, akkor a beton eltarthatóságát kell a 7.7. szakasz szerint megvizsgálni.

Célszerű a konzisztenciaméréssel egyidejűleg a friss beton levegőtartalmát az MSZ EN 12350-7 szerint megmérni, vagy a testsűrűségmérés eredményének felhasználásával az 5.4.3. szakasz szerint kiszámítani. Légbuborékképzővel készített beton esetén a számítás nem elég, a friss beton levegőtartalmát meg kell mérni.

A nyomószilárdság meghatározásához a 150 mm élhosszúságú próbakockákat az MSZ EN 12390-2 szerint kell elkészíteni és tárolni. A próbakockák „vegyes" tárolása is meg van engedve, de a nyomószilárdság-vizsgálati eredményeket a kizsalulzás és a nyomószilárdság-vizsgálat között végig víz alatt tárolt próbakockák nyomószilárdságára az 5.5.1.2. szakasz szerinti (1), illetve (2) összefüggéssel át kell számítani. A próbakockák készítésekor meg kell határozni a bedolgozott friss beton testsűrűségét az MSZ EN 12350-6 szerint.

A nyomószilárdság-vizsgálatot az MSZ EN 12390-3 szerint kell végezni. A nyomószilárdság meghatározásakor a szilárd beton testsűrűségét is meg kell határozni az MSZ EN 12390-7 szerint.

A nyomószilárdság megfelelőségének igazolását az átadás-átvételi eljárás során általában 28 napos korú, ettől eltérő előzetes megállapodás esetén például 42 napos, 56 napos vagy legfeljebb 90 napos korú [lásd a 4.3.1. szakasz 2. megjegyzését és az 5.5.1.2. szakasz (3) bekezdését], 150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdság-vizsgálati eredményei alapján végezzék. A 150 mm élhosszúságú próbakockák mérete és alakja feleljen meg az MSZ EN 12390-1 előírásainak, illetve az MSZ EN 12390-3:2009 szabvány B melléklete előírásainak. A nem megfelelő méretű vagy alakú próbakockákat a nyomószilárdság-vizsgálatból ki kell hagyni.

A nyomószilárdság-vizsgálathoz szükséges vizsgálati eredmények száma legalább n=3, ajánlott száma legalább n=5.

*Ha a típusvizsgálat, a kezdeti és a folyamatos gyártás során a nyomószilárdság megfelelőségét az **A5. fejezet és a 8.2.1.3. szakasz szerint** ellenőrizték, akkor a beton nyomószilárdsága megfelelőségének **feltétele** az átadás-átvételi eljárás során, hogy a 150 mm élhosszúságú **próbakockák átlagos nyomószilárdsága** ($f_{cm,cube,test}$, $f_{cm,cube,test,H}$) a beton gyártásának időszakától függetlenül elégítse ki a következő feltételt:*

5./2 melléklet

– *a beton nyomószilárdsági osztálya* ***≤ C50/60*** *és a próbakockákat kizsaluzás után* ***végig víz alatt*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + 4{,}0)\ N/mm^2 \qquad (O1a)$$

– *a beton nyomószilárdsági osztálya* ***≤ C50/60*** *és a próbakockákat kizsaluzás után* ***vegyesen*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}92 + 4{,}5)\ N/mm^2 \qquad (O1b)$$

– *a beton nyomószilárdsági osztálya* ***≥ C55/67*** *(nagy szilárdságú beton) és a próbakockákat kizsaluzás után* ***végig víz alatt*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + 6{,}0)\ N/mm^2 \qquad (O1c)$$

– *a beton nyomószilárdsági osztálya* ***≥ C55/67*** *(nagy szilárdságú beton) és a próbakockákat kizsaluzás után* ***vegyesen*** *tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 + 6{,}5)\ N/mm^2 \qquad (O1d)$$

Ha az átadás-átvételi eljárás során a próbatestek nyomószilárdság-vizsgálati értékeinek terjedelme azok átlagának 15%-ánál nagyobb, akkor az 8.2.1.2. szakasz (4) bekezdése szerint kell eljárni.

6. melléklet

Kísérlettel segített (statikai) tervezés során – amikor a szórás számítható – a jellemző (karakterisztikus) érték számításának módszere az MSZ EN 1990:2011 szabványban (D7. szakasz)

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 1990

Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

– Általában az „ismeretlen V_X" sort kell alkalmazni abban az esetben, ha a V_X előzetes adatok alapján még nem ismert, és azt a mintából kell meghatározni a következők szerint:

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum (x_i - m_x)^2$$

$$V_x = s_x / m_x$$

Az anyagtulajdonságok jellemző értékét az MSZ EN 1990:2011 Eurocode) D7. mellékletének ajánlott módszere szerint például az 5 %-os alulmaradási hányaddal kell kiszámítani: $X_k = X_m \times (1 - k_n \times V) = X_m - k_n \times s$, ahol X_m az átlagérték, k_n az alulmaradási tényező, $V = s/X_m$ a variációs tényező (variációs együttható, vagy relatív szórás), s a korrigált tapasztalati szórás.

(3) A γ_m parciális tényezőt általában a kísérleti eredmények alkalmazási területének figyelembevételével kell megválasztani.

A k_n értékek lényegében a *Student*-tényezők:

D1. táblázat: A k_n értékei az 5%-os karakterisztikus érték meghatározásához

n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	∞
Ismert V_X	2,31	2,01	1,89	1,83	1,80	1,77	1,74	1,72	1,68	1,67	1,64
Ismeretlen V_X	–	–	3,37	2,63	2,33	2,18	2,00	1,92	1,76	1,73	1,64

1. MEGJEGYZÉS: Ez a táblázat normális eloszlás feltételezésével készült.

7. melléklet

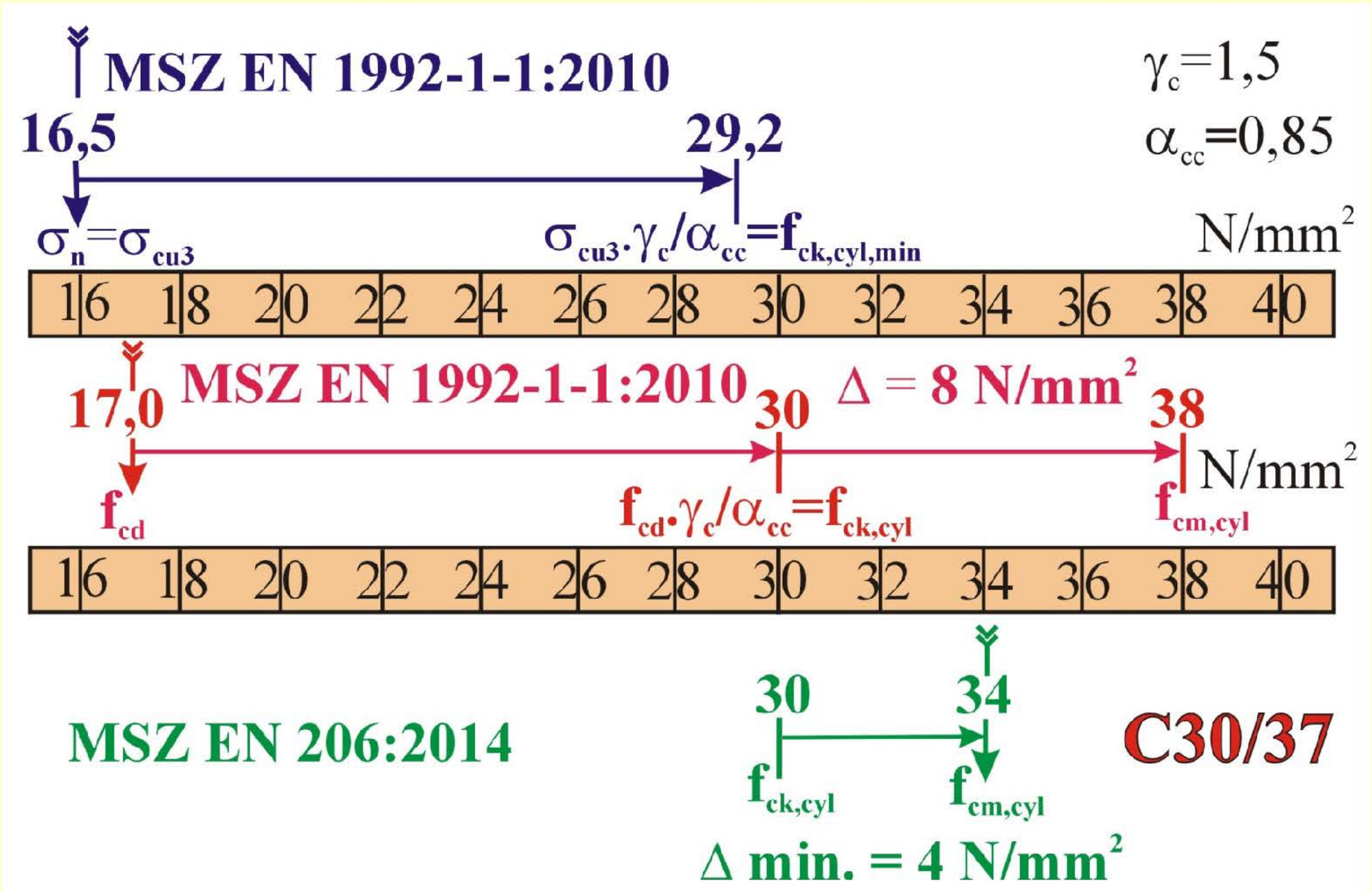
MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és épületekre vonatkozó szabályok

3.1. táblázat: A betonok szilárdsági és alakváltozási jellemzői

Betonszilárdsági osztályok														Analitikus összefüggés/magyarázat
f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cube}$ [MPa]	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	$fcm = fck + 8\ N/mm^2$
f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm}=f_{ck}+8$ [MPa]
f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm}=0,30f_{ck}^{(2/3)} \le$ C50/60 $f_{ctm}=2,12\times\ln[1+(f_{cm}/10)]$ >C50/60
$f_{ctk,0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk0,05}=0,7f_{ctm}$ 5%-os kvantilis
$f_{ctk,0,95}$ [MPa]	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk0,95}=1,3f_{ctm}$ 95%-os kvantilis
E_{cm} [GPa]	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm}=22(f_{cm}/10)^{0,3}$ (f_{cm} MPa-ban)
ε_{c1} [‰]	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	lásd a 3.2. ábrát ε_{c1}[‰]$=0,7f_{cm}^{0,31} \le 2,8$
ε_{cu1} [‰]	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	lásd a 3.2. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{cu1}[‰]$=2,8+27[(98-f_{cm})/100]^4$
ε_{c2} [‰]	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	lásd a 3.3. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{c2}[‰]$=2,0+0,085(f_{ck}-50)^{0,53}$
ε_{cu2} [‰]	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	lásd a 3.3. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{cu2}[‰]$=2,6+35[(90-f_{ck})/100]^4$
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: $n=1,4+23,4[(90-f_{ck})/100]^4$
ε_{c3} [‰]	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	lásd a 3.4. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{c3}[‰]$=1,75+0,55[(f_{ck}-50)/40]$
ε_{cu3} [‰]	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	lásd a 3.4. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{cu3}[‰]$=2,6+35[(90-f_{ck})/100]^4$

8. melléklet

A beton nyomószilárdsága tervezési, jellemző és átlag értékének összevetése a tartós szilárdság figyelembevételével



γ_c a beton σ_{cu3} nyomófeszültségének biztonsági (parciális) tényezője

α_{cc} a beton σ_{cu3} nyomófeszültségének a tartós szilárdság figyelembevételére szolgáló osztója, 100 év tervezési élettartamú szerkezetek esetén α_{cc} = 0,85

9. melléklet

Magyar Népköztársasági Országos Szabvány	A BETON MINŐSÉGÉNEK ELLENŐRZÉSE Általános tulajdonságok ellenőrzése Visszavont régi szabvány	MSZ 4720/2–80 Az MSZ 4720–61 helyett G 13

3.5.2. A nyomószilárdság ellenőrzésénél a vizsgálati eredmények R_k jellemző értékét az

$$R_k = R_m - k \cdot t \cdot s$$

kifejezéssel kell meghatározni, ahol

t — a tételbe tartozó beton szilárdsága 5% alulmaradási valószínűséghez tartozó jellemző értékének kiszámítására szolgáló ún. Student-féle tényező, amelyet a 3.5.3., 3.5.6. illetve 3.5.7. szakaszok előírásai szerint kell meghatározni.

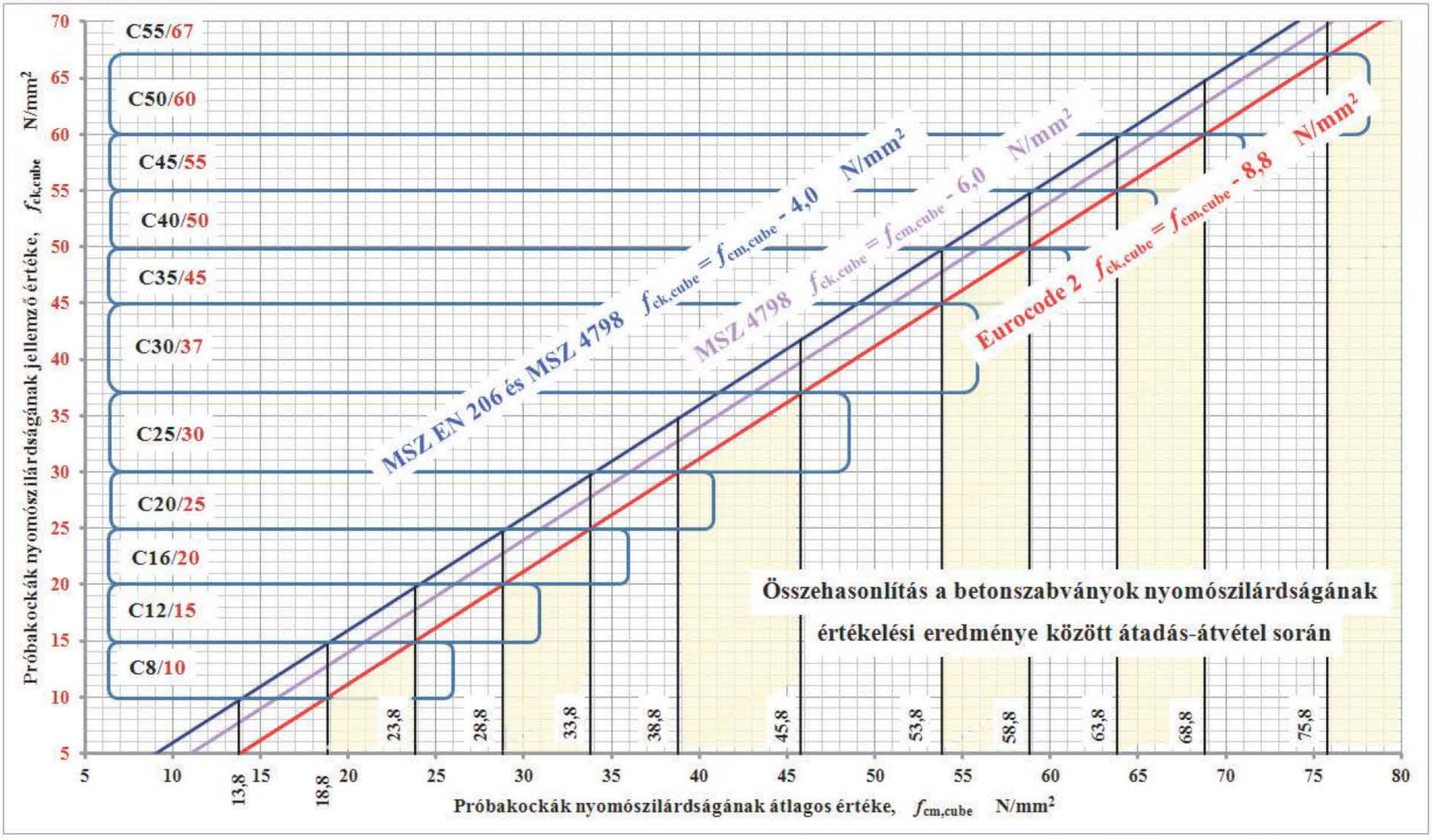
s — a szórás, értékét a 3.5.4., 3.5.5. illetve a 3.5.6. szakaszok előírásai szerint kell meghatározni és számításba venni.

A t tényező értékei

3. táblázat

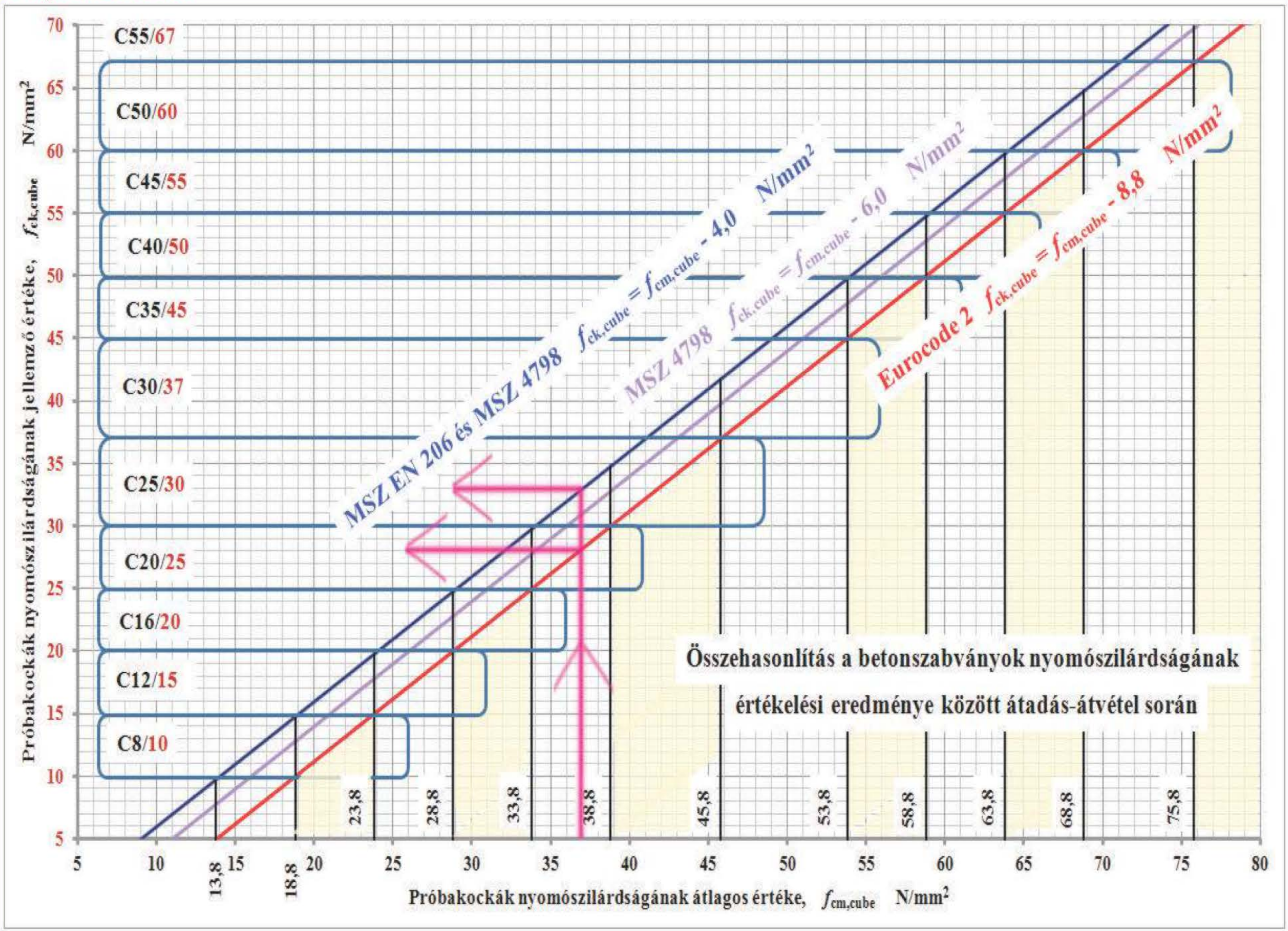
n	10	12	14	16	18	20	25	30	40	> 40
t	1,79	1,77	1,75	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,645

10./1 melléklet

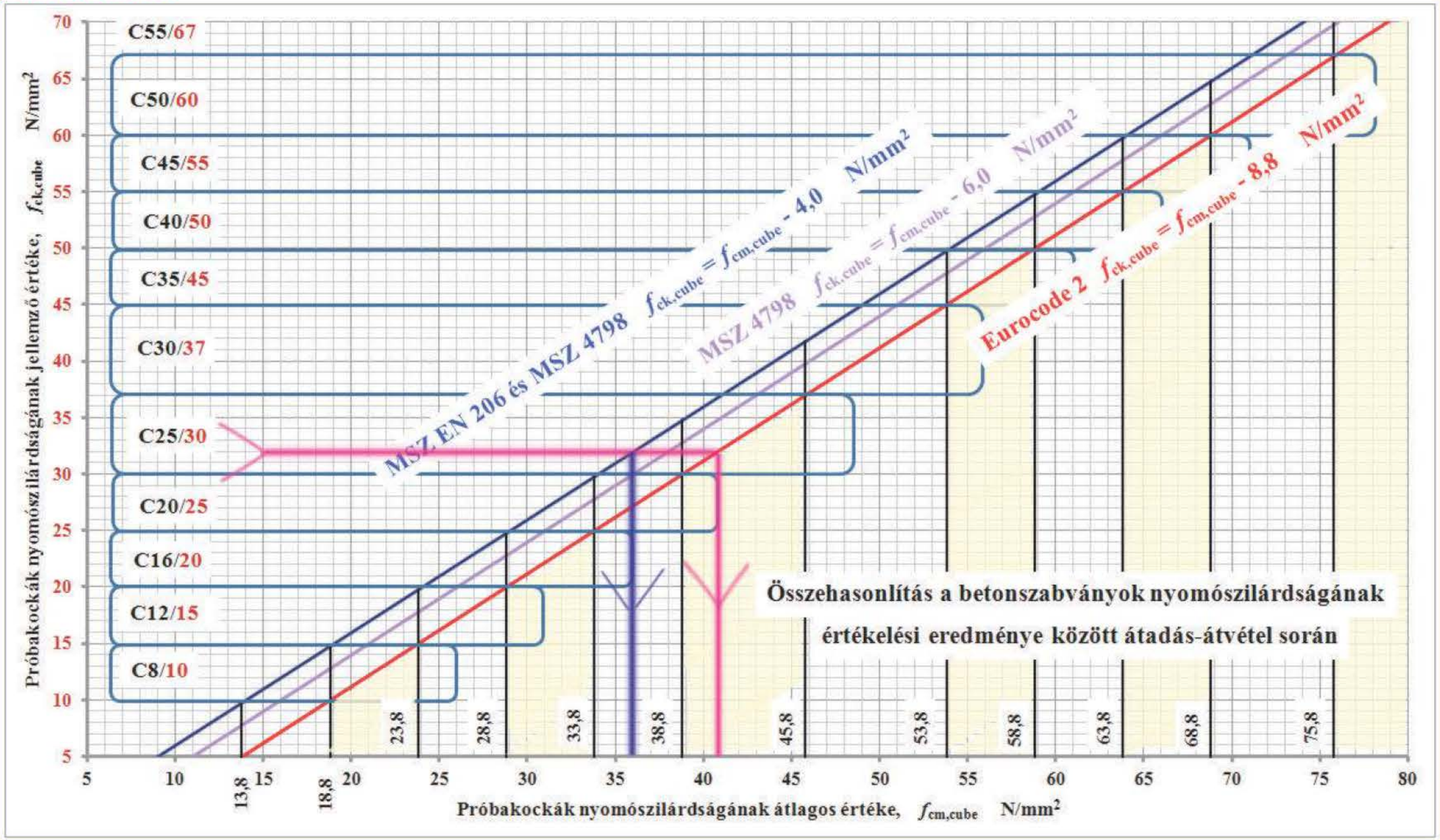


Megállapítás: A betonszabványok sajnos nem akadályozzák meg, hogy a forgalmazott transzportbeton nyomószilárdsági osztálya nagyobb legyen, mint a beton átlagos nyomószilárdságához tartozó, Eurocode szerinti nyomószilárdsági osztály. Például:

10./2 melléklet



10./3 melléklet



A beton összetételét az átlagos nyomószilárdság alapján tervezik.
Így az EN 206 szerint és az MSZ 4798:2016 szabvány szerint megfelelő betonnak kisebb lehet az átlagos nyomószilárdsága, ezért nagyobb lehet a víz-cement tényezője, kisebb lehet a cementtartalma stb., mint az Eurocode szerint megfelelő betonnak.
Más szóval nem kizárt, hogy az EN 206 és az MSZ 4798:2016 szerint megfelelő beton cementköve az Eurocode szerint megfelelőénél porózusabb, kisebb szilárdságú, azaz gyengébb minőségű.

Template for comments and secretariat observations (N 100)

Date: 2012-12-21	Document: **prEN 206 (N 099)**

(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
No.	**MB**[1]	**Clause No./ Subclause No./ Annex** (e.g. 3.1)	**Paragraph/ Figure/Table/ Note** (e.g. Table 1)	**Type of com-ment**[2]	**Comment (justification for change) by the MB**	**Proposed change by the MB**	**Secretariat observations** on each comment submitted
1	CY			ge	Lack of technical expertise		-
2	HR				No national position		-
3	LV			ge	Latvia abstains from voting due to no national expertise		-
4	DE	5.1.3	Table 15	te	**Germany votes negatively on prEN 206 for the following reason:** **There is no knowledge in Germany of any technical problems regarding the concrete owing to the current German minimum requirements for the flakiness index, FI_{50}, or the shape index, SI_{55}. A specification based on the SI value should also be possible.** **There is no knowledge in Germany of any technical problems regarding the concrete owing to the current minimum requirements for the resistance to fragmentation LA_{NR}. A specification based on the LA value should also be possible.**	**Please consider the following amendments:** **Referring Flakiness Index:** **Change ≤ FI_{40} to ≤ FI_{50} and additional as alternative method ≤ SI_{55}** **Referring Resistance to fragmentation:** **Change ≤ LA_{50} to Category or value to be declared, and accept SZ (resistance to impact) as alternative method**	➔ SC1 Accepted; see N 769 to N 770 ➔ see new text
5	Be	Complete text	Notes	Te	It is not always clear whether notes are related to one paragraph above the note or more paragraphs above the note.		➔ TG18 noted
6	GB	General		Te	The document contains numerous references to CEN/TR's that are not finalised	Approve CEN TR's before EN 206 goes for Formal Vote	➔ TG18 UK: comment is mainly related to the TR "use of additions" positive vote on TR provided and TR is numbered it may be referred to in EN 206
7	FI			ge	In several cases standard permits the use of national strandards/provisions when there is no European standard covering the matter.	There should be a tendency to make European standards so comprehensive that there is no need for the use of national standards/provisions	➔ SC1 TG18 should modify definition and develop an Annex which provides user with the openings (according

1 **MB** = Member body (enter the ISO 3166 two-letter country code, e.g. FR for France; comments from the CCMC editing unit are identified by 'CCMC')

2 **Type of comment:** **ge** = general **te** = technical **ed** = editorial

NOTE Columns 1, 2, 4, 5 are compulsory.

Template for comments and secretariat observations (N 100)

Date: 2012-12-21	Document: **prEN 206 (N 099)**

(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
No.	**MB**[1]	**Clause No./ Subclause No./ Annex** (e.g. 3.1)	**Paragraph/ Figure/Table/ Note** (e.g. Table 1)	**Type of com-ment**[2]	**Comment (justification for change) by the MB**	**Proposed change by the MB**	**Secretariat observations** on each comment submitted
					method without further information.	(12) Method C may be applied where suitability has been established, v.g., In national provisions.	
438	SE	8.2.1.3.2	Table 19	te	What is the background/reason to extend table 19? Tougher strength requirements in case of large numbers of samples taken, > 6, may perhaps lead to fewer samples taken instead of an encouragement to increase the sampling rate. The extended table is also relatively hard for concretes in lower strength classes compared to the concretes in higher strength classes and may lead to a need for increased compressive strength, especially for concretes of lower strength class. Single mixes within a concrete family may have less spread than the concrete family and by extending table 19 it may be more difficult to optimize individual mixes.		➔ TG10 No changes.
439	HU	8.2.1.3.1 8.2.1.3.2 8.2.1.3.2 8.2.1.3.2 8.2.2.3 B.3.1 H.3 K.3	(1) (2), (5), (8), (9), Tab. 19, Tab. 20 Tabelle 21 Tab. B1 (2) Flußdiagram	ge ge ge ge ge ge ge ge	Der Taerwe-Faktor ist schädlich auf die Sicherheit und Qualität. Soll die Anwendung des Taerwe-Faktors (Annahmekonstant) ignoriert sein, und stattdessen in der Norm EN 206-1 der Student-Faktor oder die Tab. D1. in Eurocode EN 1990:2010 anwendet werden. Während nach die zurückgezoge MSZ 4720-2:1980 ungarische Norm und nach die gültige Eurocode EN 1990:2010, nach Abnahmeverfahren unter Student-Faktor, im Fall n = 15 Proben, die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz des kritisch-entsprechenden Beton (Anteil der Festigkeitswerte unterhalb dem Rand von 5%) für ca. 40-50% war bzw. ist, solange in der Norm 206-1 nach Verfahren OC-Kurve von Taerwe neben kontinuierlichen Fertigung, auch im Fall n = 15 Proben, ist die Wahrscheinlichkeit der Akzeptant der unentsprechenden kritischen (schlechten) Beton (unterhalb dem Rand von 5%) ca. 70%. Diese Situation ist unhaltbar. Wir bauen zB. Brücken, Wasserbauobjekte usw. für	Wenn die genaue Registrierung des Einbauort des gekauften Betons nicht möglich, und das Instandsetzung (Ersatz) des unbedarfsgerehtes Beton nach dem Alter von 28 Tagen nicht möglich ist, ist die Anwendung zum 50:50% bei Abschluss:Ablehnung Wahrscheinlichkeit zugehörene Annahmekonstant von Student obligatorisch. Anzahl der Proben / Annahmekonstant von Student: 2 – 6,314 3 – 2,920 4 – 2,353 5 – 2,132 6 – 2,015	➔ TG10: Not accepted, already discussed.

1 **MB** = Member body (enter the ISO 3166 two-letter country code, e.g. FR for France; comments from the CCMC editing unit are identified by 'CCMC')

2 **Type of comment:** **ge** = general **te** = technical **ed** = editorial

NOTE Columns 1, 2, 4, 5 are compulsory.

11./3 melléklet

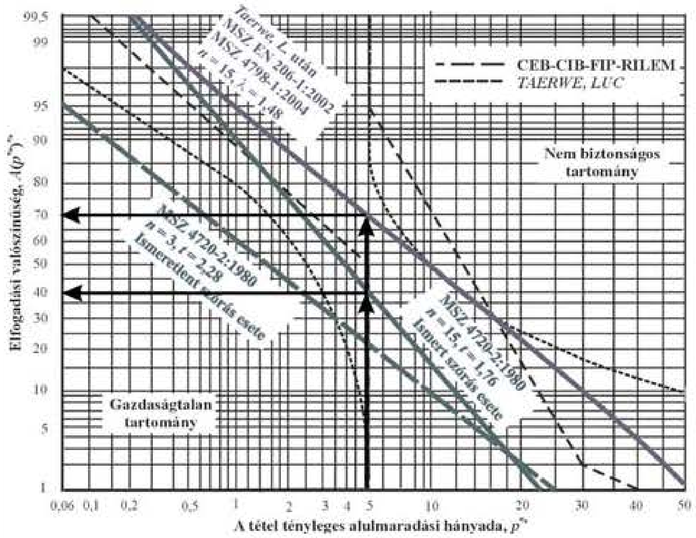
Template for comments and secretariat observations (N 100)

Date: 2012-12-21	Document: **prEN 206 (N 099)**

(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
No.	**MB**[1]	**Clause No./ Subclause No./ Annex** (e.g. 3.1)	**Paragraph/ Figure/Table/ Note** (e.g. Table 1)	**Type of com-ment**[2]	**Comment (justification for change) by the MB**	**Proposed change by the MB**	**Secretariat observations** on each comment submitted

Lebensdauer min. 100 Jahre. In Interesse der Sicherheit unserer Gebäude wollen wir eine solche Methode zur Qualitätssicherung anwenden, im welchem der Betonproduzent und der Kunde 50-50% des Risikos betragen.

Es muß auch die Übereinstimmung zwischen Norm EN 206-1 und Norm Eurocode-2 EN 1992-1-1 erreichen, wo in letzterem man mit Gleichung $f_{ck,cyl} = f_{cm,cyl} - 8$ rechnet.



http://www.betonopus.hu/some/acceptance.pdf

7	1,943
8	1,895
9	1,860
10	1,833
11	1,812
12	1,796
13	1,782
14	1,771
15	1,761
20	1,729
30	1,699
∞	1,645

Der Annahmekonstant von Student soll bei der Berechnung des charakteristischen Druckfestigkeitswert ($f_{ck,cyl}$) und bei der Einstufung des Betons in Druckfestigkeitsklasse angewendet sein.

Wird der Betonfestigkeit in Betonalter 28 Tage nicht von Zylindern mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Länge und/oder nicht nach vollständig unter Wasser gelagerte Probe geprüft, muß der einzelne Prüfergebniss zuerst auf Druckfestigkeit von vollständig unter Wasser gelagerte Zylindern mit150 mm Durchmesser und 300 mm Länge umgerechnet sein, und nur nach Umrechnung darf man die durchschnittliche ($f_{cm,cyl}$) und charakteristische ($f_{ck,cyl}$) Druckfestigkeit ausrechnen, und die Druckfestigkeitsklasse angeben.

1 **MB** = Member body (enter the ISO 3166 two-letter country code, e.g. FR for France; comments from the CCMC editing unit are identified by 'CCMC')

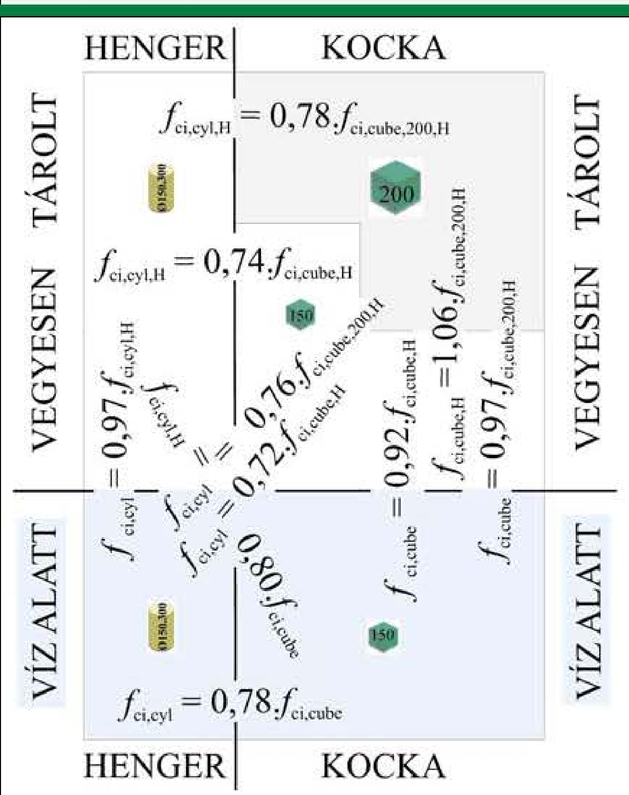
2 **Type of comment:** **ge** = general **te** = technical **ed** = editorial

NOTE Columns 1, 2, 4, 5 are compulsory.

11./4 melléklet

Template for comments and secretariat observations (N 100)

Date: 2012-12-21	Document: **prEN 206 (N 099)**

(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
No.	**MB**[1]	**Clause No./ Subclause No./ Annex** (e.g. 3.1)	**Paragraph/ Figure/Table/ Note** (e.g. Table 1)	**Type of com-ment**[2]	**Comment (justification for change) by the MB**	**Proposed change by the MB**	**Secretariat observations** on each comment submitted
						 Tabelle zu der Umrechnung. Henger = Probezylinder, Kocka = Probewürfel Víz alatt = Vollständig unter Wasser gelagert und im wassergesättigten Zustand geprüft Vegyesen tárolt = Bis Alter 7 Tag unter Wasser gelagert, nach dem im Labor gelagert und im lufttrockene Zustand geprüft	
440	3	8.2.3.1 and 8.2.3.2		Ed	The first paragraph of clause 8.2.3.1 is redundant with clause 8.2.3.2.	Text to be amended as follows: Withdraw title “8.2.3.1 General” and first paragraph	➔ TG10 Accepted. See new clauses.

1 **MB** = Member body (enter the ISO 3166 two-letter country code, e.g. FR for France; comments from the CCMC editing unit are identified by 'CCMC')

2 **Type of comment:** **ge** = general **te** = technical **ed** = editorial

NOTE Columns 1, 2, 4, 5 are compulsory.

P melléklet
(tájékoztatás)

A nyomószilárdság értékelése 50% elfogadási valószínűség mellett

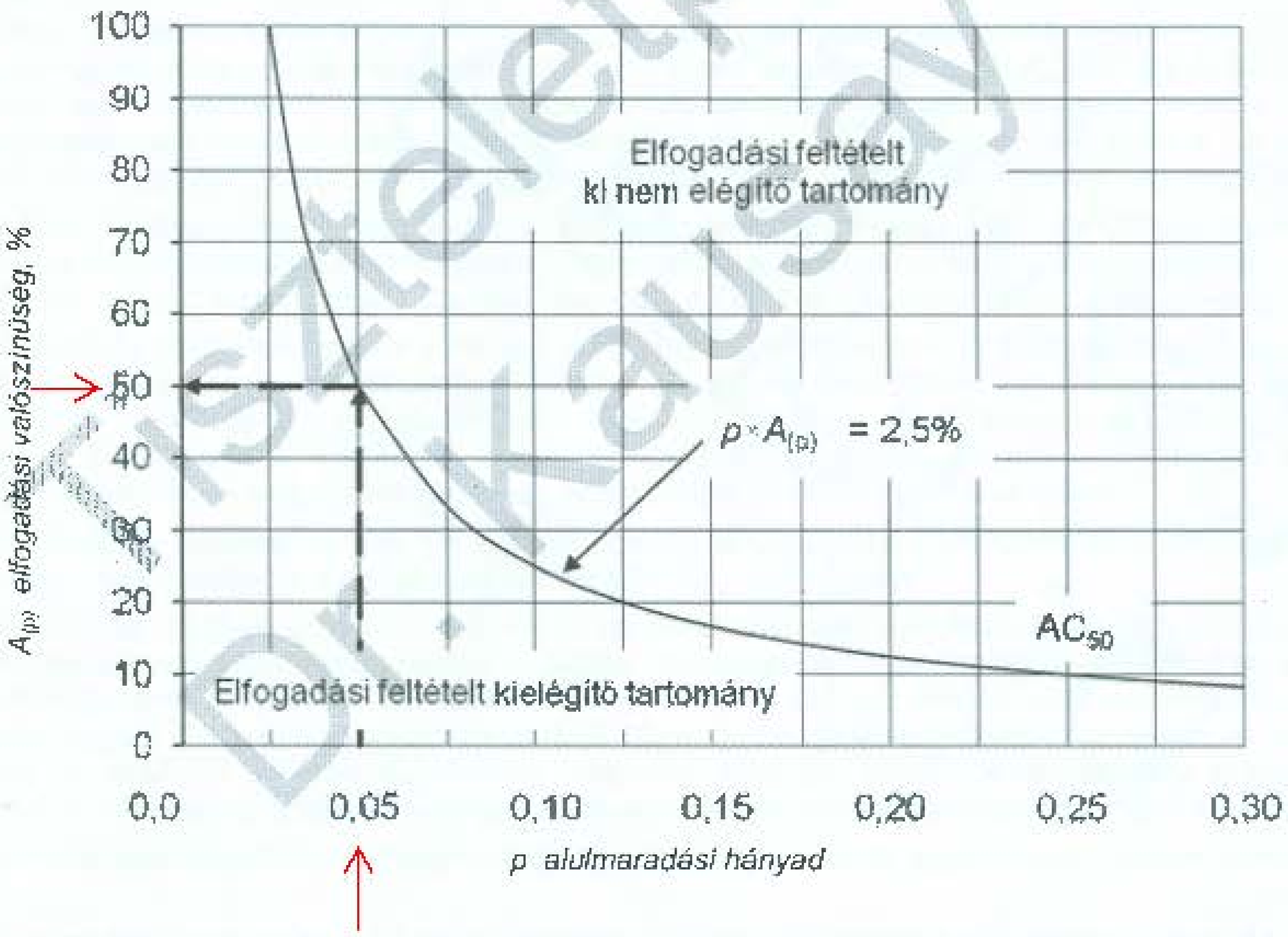
P1. Általános tájékoztatás

E mellékletben foglaltak abban az esetben alkalmazhatók, ha az érdekelt (szerződő) felek ebben megállapodnak.

A nyomószilárdság-vizsgálati eredményeknek az értékelésével megvalósítható, hogy az átvevő kockázata ne legyen több, mint 50%, ha az értékelési időszak alatt az összes lehetséges eredmény alapsokaságának pontosan 5%-a van a nyomószilárdság karakterisztikus (jellemző) értéke alatt, mint ahogy az a J mellékletben említve van.

E melléklet olyan nyomószilárdság-értékelési rendszert tartalmaz, amely minden p alulmaradási hányad esetén teljesíti a $p \times A_{(p)} = 2{,}5\%$ átvételi feltételt (például ha $p = 0{,}05$, akkor $A_{(p)} = 50\%$), ahol $A_{(p)}$ az elfogadási (átvételi) valószínűség. Az $A_{(p)} = 2{,}5/p$ függvény az elfogadási jelleggörbe, amelynek jele $AC_{50}(H)$.

Az $AC_{50}(H)$ elfogadási jelleggörbe a NAD P1. ábrán látható (lásd az irodalomjegyzék [P1], [P2] hivatkozását).



NAD P1. ábra: A $p \times A_{(p)} = 2{,}5\%$ átvételi feltételt teljesítő $AC_{50}(H)$ elfogadási jelleggörbéje

A nyomószilárdság-vizsgálati eredményeknek e melléklet szerinti értékelése követi a kezdeti gyártásra vonatkozóan az MSZ EN 1992-1-1:2010 3.1.2. szakasza (3) bekezdésének és a folyamatos gyártásra vonatkozóan az MSZ EN 1990:2011 D7.2. szakasza nyomószilárdság-értékelési módszerét.

E melléklet alkalmazása általában, de különösképpen a nagy szilárdságú betonok (≥ C55/67) és a 100 év tervezési élettartamú betonok nyomószilárdsági osztályának meghatározásához ajánlatos. Ha a beton nyomószilárdsági osztályát e melléklet szerint határozzák meg, akkor a beton jelében fel kell tüntetni az $AC_{50}(H)$ jelet.

P2. Megfelelőségi feltételek a nyomószilárdságra

P2.2.3. Folyamatos gyártás

*A 8.2.1.1. szakasz (6) bekezdése szerinti folyamatos gyártás értékelési időszaka [8.2.1.3.2. szakasz (4) bekezdése] alatt, n darab **150 mm élhosszúságú próbakocka** vizsgálatával kapott, együtt értékelhető, egymás után következő nyomószilárdság-vizsgálati eredmény **átlagértéke** ($f_{cm,cube,test}$, $f_{cm,cube,test,H}$) elégítse ki a következő feltételt (ún. B módszer):*

– *ha a próbakockákat kizsaluzás után **végig víz alatt** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + t_n \times \sigma_{cube,test}) \ N/mm^2 \qquad (P4a)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya **≤ C50/60** és kizsaluzás után a próbakockákat **vegyesen** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}92 + t_n \times \sigma_{cube,test,H}) \ N/mm^2 \qquad (P4b)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya **≥ C55/67** (nagy szilárdságú beton) és kizsaluzás után a próbakockákat **vegyesen** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 + t_n \times \sigma_{cube,test,H}) \ N/mm^2 \qquad (P4c)$$

ahol t_n a *Student*-féle alulmaradási tényező

A folyamatos gyártás során együtt értékelendő vizsgálati eredmények száma legalább n = 15, és ennek megfelelően az alulmaradási tényező értéke t_{15} = 1,761. Ha az együtt értékelhető vizsgálati eredmények száma bármely okból nem n=15, de legalább n=3, akkor az alkalmazandó t_n alulmaradási tényező értéke az NAD P1. táblázat szerinti.

NAD P1. táblázat: A t_n alulmaradási tényező értéke a vizsgálati eredmények n számának függvényében (lásd az irodalomjegyzék [P3] hivatkozását)

Vizsgálati eredmények száma *n*	***Alulmaradási (Student) tényező*** t_n
3	2,920
4	2,353
5	2,132
6	2,015
7	1,943
8	1,895
9	1,860
10	1,833
11	1,812
12	1,796
13	1,782
14	1,771
15	1,761
20	1,729
∞	1,645

Az (P4a), (P4b) és (P4c) összefüggésben a $\sigma_{cube,test}$ és $\sigma_{cube,test,H}$ a nyomószilárdság kezdeti gyártás során – 35 egymás utáni, kihagyás nélküli vizsgálati eredményből – meghatározott szórása, feltéve, hogy a folyamatos gyártás során a 19. táblázat szerinti feltétel teljesül.

Folyamatos gyártás végezhető a tipusvizsgálat feltételeit kielégítő betonösszetétellel (D módszer). Ekkor minden minta esetén meg kell határozni az $s_{cube,test}$ illetve $s_{cube,test,H}$ szórást. A beton nyomószilárdsága akkor megfelelő,

- *ha teljesülnek az egyedi eredmények P2.1. szakasz szerinti feltételei, és*
- *ha az (P4a), illetve (P4b) és (P4c) összefüggésekbe a $\sigma_{cube,test}$ illetve $\sigma_{cube,test,H}$ szórás helyébe az $s_{cube,test}$ illetve $s_{cube,test,H}$ szórás értékét írva, az átlageredmények kielégítik ezeket az összefüggéseket.*

A nyomószilárdság számításba vehető legkisebb szórása:

- *ha a ≤ **C50/60** nyomószilárdsági osztályú próbakockákat kizsaluzás után **végig víz alatt** tárolták (lásd a H2. fejezet (1) bekezdését és a H3. fejezet (2) bekezdését), akkor:*

$$\sigma_{cube,test,min} = 3{,}0\ N/mm^2, \text{ illetve } s_{cube,test,min} = 3{,}0\ N/mm^2 \qquad (P5a)$$

- *ha a ≤ **C50/60** nyomószilárdsági osztályú próbakockákat kizsaluzás után **vegyesen** tárolták, akkor:*

$$\sigma_{cube,test,min,H} = 3{,}3\ N/mm^2, \text{ illetve } s_{cube,test,min,H} = 3{,}3\ N/mm^2 \qquad (P5b)$$

– *ha a ≥ **C55/67** nyomószilárdsági osztályú (nagyszilárdságú beton) próbakockákat kizsaluzás után **végig víz alatt** tárolták, akkor:*

$$\sigma_{cube,test,min} = 5{,}0\ N/mm^2,\ illetve\ s_{cube,test,min} = 5{,}0\ N/mm^2 \qquad (P5c)$$

– *ha a ≥ **C55/67** nyomószilárdsági osztályú (nagyszilárdságú beton) próbakockákat kizsaluzás után **vegyesen** tárolták, akkor:*

$$\sigma_{cube,test,min,H} = 5{,}3\ N/mm^2,\ illetve\ s_{cube,test,min,H} = 5{,}3\ N/mm^2 \qquad (P5d)$$

Ha a folyamatos gyártás időszakában készített beton átadás-átvétele során annak nyomószilárdságát az P2.2.4. szakasz szerint kell vizsgálni és értékelni.

P2.2.4. Átadás-átvételi eljárás

*Ha a típusvizsgálat, a kezdeti és a folyamatos gyártás során a nyomószilárdság megfelelőségét a **P melléklet** szerint ellenőrizték, akkor a beton nyomószilárdsága megfelelőségének feltétele az átadás-átvételi eljárás során, hogy a **150 mm élhosszúságú próbakockák átlagos nyomószilárdsága** ($f_{cm,cube,test}$, $f_{cm,cube,test,H}$) a beton gyártásának időszakától függetlenül elégítse ki a következő feltételt:*

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤ **C50/60** és a próbakockákat kizsaluzás után **végig víz alatt** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + 6{,}0)\ N/mm^2 \qquad (P6a)$$

Ez helyesen 8,0 N/mm² kellene legyen;

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤ **C50/60** és a próbakockákat kizsaluzás után **vegyesen** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}92 + 6{,}5)\ N/mm^2 \qquad (P6b)$$

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥ **C55/67** (nagyszilárdságú beton) és a próbakockákat kizsaluzás után **végig víz alatt** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + 8{,}0)\ N/mm^2 \qquad (P6c)$$

Ez helyesen 10,0 N/mm² kellene legyen;

– *ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≥ **C55/67** (nagyszilárdságú beton) és a próbakockákat kizsaluzás után **vegyesen** tárolták, akkor:*

$$f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 + 8{,}5)\ N/mm^2 \qquad (P6d)$$

illetve helyesen a *Student*-tényezőt tartalmazó összefüggést kellene alkalmazni!

$$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_n \times s_{cube,test}\ N/mm^2$$

Az átadás-átvételi eljárás során a friss beton konzisztenciájára, levegőtartalmára, testsűrűségére, valamint a szilárd beton testsűrűségére az O melléklet szerinti előírások vonatkoznak.

P2.2.5. Példák a beton megjelölésére

1. példa: *Annak a C40/50 nyomószilárdsági osztályú (szokványos) betonnak a megjelölése, amelynek nyomószilárdsági osztályát e melléklet szerint értékelték, és amelyből esőtől védett helyen álló feszített vasbeton gerenda készül (környezeti osztály: XC3), névleges legnagyobb szemnagysága D_{max} = 24 mm, konzisztenciája képlékeny és terülési mértéke 420–480 mm közé esik, konzisztenciaosztálya F3, megengedett kloridtartalma a cement tömegére vonatkoztatva és százalékban kifejezve 0,10 tömegszázalék, CEM I 52,5 szilárdsági osztályú portlandcementtel készül, használati élettartama 100 év, a következő:*

C40/50 – AC_{50}(H) – XC3 – 24 – F3 – Cl 0,10 – CEM I 52,5 – 100 év – MSZ 4798

vagy C40/50 – AC_{50}(H) – XC3 – 24 – F3 (450±30 mm) – Cl 0,10 – CEM I 52,5 – 100 év – MSZ 4798

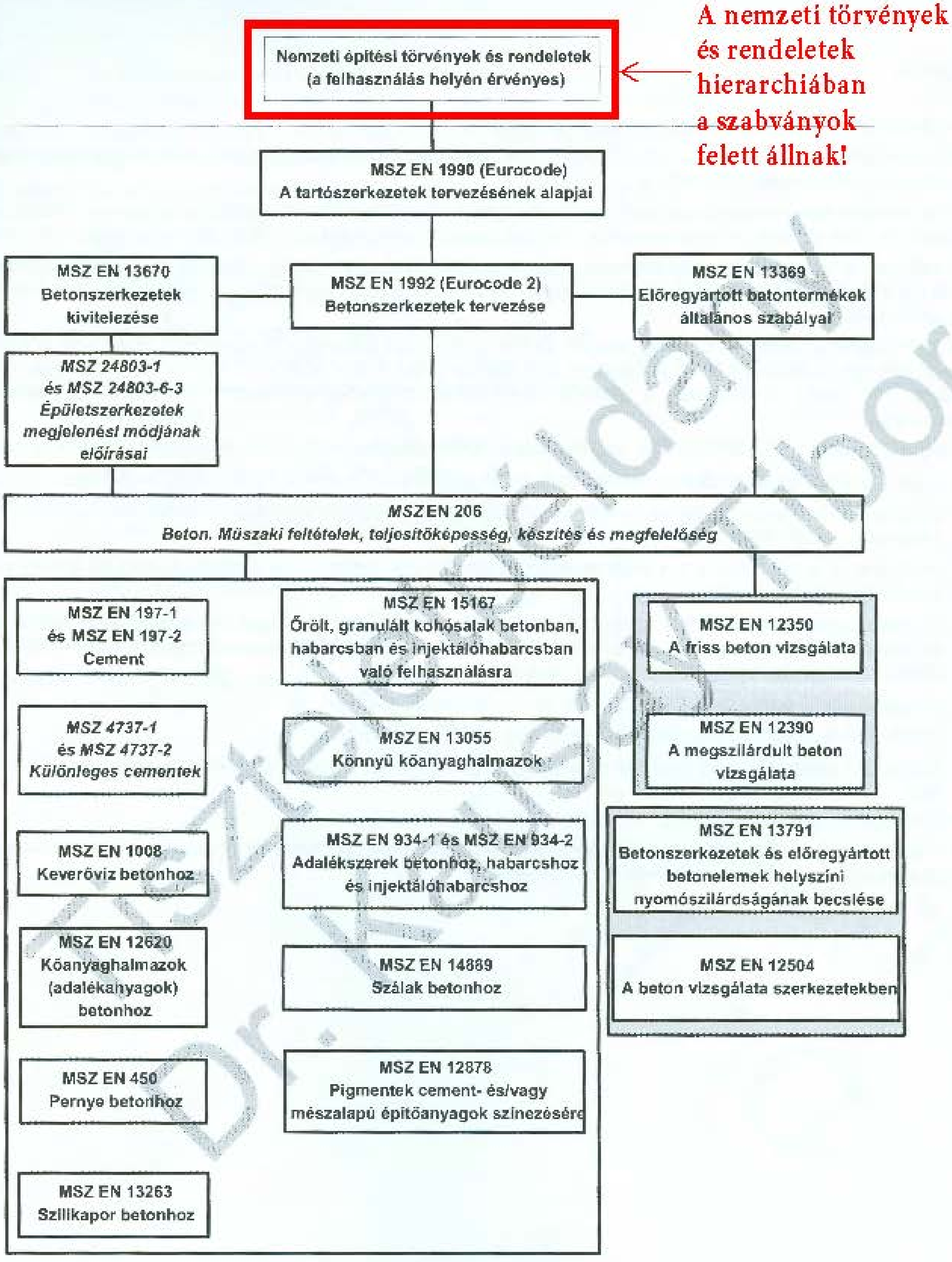
2. példa. *Annak a C35/45 nyomószilárdsági osztályú (szokványos) betonnak a megjelölése, amelynek nyomószilárdsági osztályát e melléklet szerint értékelték, és amelyből ipari szennyvizet ülepítő medence készül (környezeti osztálya XC4, XD2, XA5(H) és XV2(H)), névleges legnagyobb szemnagysága D_{max} = 32 mm, konzisztenciája erősen képlékeny és terülési mértéke 490–550 mm közé esik, konzisztenciaosztálya F4, CEM I 42,5 N–SR 0 fajtájú szulfátálló portlandcementtel és metakaolin kiegészítőanyaggal készül, tervezési élettartama 100 év, a következő:*

C35/45 – AC_{50}(H) – XC4 – XD2 – XA5(H) – XV2(H) – 32 – F4 – CEM I 42,5 N -SR 0 – Metakaolin – 100 év – MSZ 4798

vagy C35/45 – AC_{50}(H) – XC4 – XD2 – XA5(H) – XV2(H) – 32 – F4 (520 ± 30 mm) – CEM I 42,5 N–SR 0 – Metakaolin – 100 év – MSZ 4798

13. melléklet

MSZ 4798:2016



1. ábra: Az EN 206, valamint a tervezésre és a kivitelezésre, illetve az alkotóanyagokra és a vizsgálati módszerekre vonatkozó szabványok közötti kapcsolat

I. Disposiciones generales

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

14167 *REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).*

Las estructuras constituyen un elemento fundamental para conseguir la necesaria seguridad de las construcciones que en ellas se sustentan, tanto de edificación como de ingeniería civil, y en consecuencia, la de los usuarios que las utilizan.

Entre los diferentes materiales que se emplean en su construcción, el hormigón es el más habitual, por lo que el proyecto y la construcción de estructuras de hormigón cobra una especial relevancia en orden a la consecución de dicha seguridad.

La Instrucción de hormigón estructural (EHE), aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, a la que sustituye la que se aprueba por este real decreto, ha venido constituyendo, desde su entrada en vigor, el marco en el que se establecen los requisitos a tener en cuenta en el proyecto y ejecución de estructuras de hormigón, tanto de edificación como de ingeniería civil, con el objeto de lograr los niveles de seguridad adecuados a su finalidad.

Durante el tiempo transcurrido desde la aprobación de la EHE, se han producido una serie de novedades de carácter técnico y reglamentario que afectan al contenido de dicha Instrucción y que han aconsejado su actualización. Así, en el ámbito europeo, el Comité Europeo de Normalización ha desarrollado notablemente el programa de eurocódigos estructurales y, en particular, el grupo de normas EN-1992 «Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón». Además, se ha experimentado un gran avance en la implantación del marcado CE para los productos de construcción, en virtud de lo dispuesto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembro sobre los productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, que ha dado lugar a que en muchos casos ya esté vigente dicho marcado para diferentes productos de construcción considerados en la EHE: Áridos, cementos, adiciones, aditivos, elementos prefabricados, sistemas de aplicación del pretensado,... etc.

En el ámbito interno, cabe destacar la entrada en vigor de nuevas reglamentaciones técnicas, como el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo; la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02) y la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), aprobadas, respectivamente, por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, y por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, así como la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), aprobada por Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.

Las novedades antes citadas, junto con la experiencia adquirida en la aplicación de la Instrucción de hormigón estructural hasta ahora vigente, han motivado que la Comisión Permanente del Hormigón, órgano colegiado regulado por el Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, haya elaborado una propuesta para su revisión en uso de las funciones que se atribuyen a dicho órgano en el artículo 3 del citado real decreto, habiendo propuesto su aprobación.

La nueva Instrucción, de carácter eminentemente técnico, adopta un enfoque prestacional, que hace más explícito el tradicionalmente empleado en anteriores instrucciones, lo que permite no limitar la gama de posibles soluciones o el uso de nuevos productos y técnicas innovadoras. Para ello, establece y cuantifica unas exigencias

de forma que puedan ser objeto de comprobación y cuyo cumplimiento acredita el de los requisitos exigibles a las estructuras para la consecución de la necesaria seguridad. Este enfoque se alinea con el que se plantea en el Código Técnico de la Edificación, así como en otras reglamentaciones técnicas y, por otra parte, también adopta el sistema de seguridad de las normas europeas «Eurocódigos estructurales».

Por lo tanto, la nueva Instrucción se configura como un marco de unicidad técnica coherente con el establecido en la normativa técnica europea y armonizado con las disposiciones relativas a la libre circulación de productos de construcción dentro del mercado único europeo, en particular con la Directiva 89/106/CEE.

El nuevo texto de la Instrucción profundiza en el tratamiento de la durabilidad de las estructuras de hormigón, incluyendo procedimientos para la estimación de su vida útil, con objeto de disminuir las patologías derivadas de la agresividad del ambiente en que se ubica la estructura. También revisa el planteamiento de gestión de la calidad a realizar en la obra, incorporando sistemas que permitan reducir los ensayos en la misma, a la vez que intensifica las inspecciones a realizar sobre aquellos procesos que pudieran tener mayor trascendencia tanto en la ejecución de la estructura como en su comportamiento.

Asimismo, la Instrucción fomenta la incorporación de criterios de sostenibilidad al proyecto y ejecución de la estructura mediante algunos aspectos novedosos, como la consideración de criterios medioambientales, la prevención de impactos sobre el medio ambiente durante la ejecución de la estructura, el empleo de hormigones reciclados, el uso de subproductos industriales como materiales componentes del hormigón y el establecimiento de un índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad que permita la comparación en este ámbito de posibles alternativas de proyecto.

Adicionalmente, la nueva Instrucción contempla el uso de nuevos materiales y tecnologías que se han venido consolidando en la construcción de estructuras de hormigón, como los hormigones autocompactantes, los hormigones de fibras o los hormigones con áridos ligeros.

Por otra parte, los forjados prefabricados, cuyo proyecto y ejecución quedaba regulado en la «Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)», aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio, se incorporan a la nueva Instrucción al tratarse de elementos que están incluidos en el ámbito del hormigón estructural.

Por último, el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas, establece que los sistemas de forjados o estructuras para pisos y cubiertas que pretendan industrializarse para su empleo en edificación deberán disponer de autorizaciones de uso. Sin embargo, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, los elementos prefabricados de hormigón que forman parte de dichos sistemas, en la medida que las normas europeas armonizadas están disponibles, deben ostentar el correspondiente marcado CE, que acredita que el producto que lo exhibe es idóneo para el uso al que se destina y, por lo tanto, permite su libre circulación y comercialización en el ámbito europeo sin ninguna exigencia adicional. En consecuencia, aquellos elementos que estén obligados al marcado CE no requieren de la mencionada autorización de uso.

El objeto de este real decreto es la aprobación de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), en la que se incorporan las cuestiones que, con carácter general, han sido citadas anteriormente y que suponen la adaptación de la reglamentación a los criterios imperantes en el ámbito europeo en relación con los requisitos exigibles a las estructuras, así como la incorporación de nuevas técnicas constructivas y de nuevos materiales, incluyendo los reciclados.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información en aplicación de la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio.

Asimismo, este real decreto se adopta a iniciativa de la Comisión Permanente del Hormigón.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Fomento, de Industria, Turismo y Comercio y de Vivienda, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 18 de julio de 2008,

D I S P O N G O :

Artículo único. *Aprobación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).*

Se aprueba la «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)», que se inserta a continuación.

Disposición adicional primera. *Aplicación del Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.*

En el caso de elementos resistentes para pisos y cubiertas que incluyan elementos prefabricados de hormigón que deban ostentar obligatoriamente el marcado CE, no será exigible la autorización de uso a que hace referencia el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

Disposición adicional segunda. *Normativa de prevención de riesgos laborales.*

En lo relativo a los aspectos de prevención de riesgos laborales que deben tenerse en cuenta en el proyecto y ejecución de las estructuras y elementos estructurales de hormigón, se estará a lo dispuesto en la normativa específica de seguridad y salud sobre la materia y, en particular, a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Disposición transitoria única. *Aplicación a proyectos y obras.*

Lo dispuesto en este real decreto no será de aplicación a los proyectos cuya orden de redacción o de estudio, en el ámbito de las Administraciones públicas, o encargo, en otros casos, se hubiese efectuado con anterioridad a su entrada en vigor, ni a las obras de ellos derivadas, siempre que estas se inicien en un plazo no superior a un año para las obras de edificación, ni a tres años para las de ingeniería civil, desde dicha entrada en vigor.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. A la entrada en vigor de este real decreto, quedan derogadas las disposiciones siguientes:

a) Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructu-

ral (EHE), modificado por el Real Decreto 996/1999, de 11 de junio.

b) Real Decreto 642/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la «Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)».

2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en la regla 13.ª del artículo 149.1 de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia en materia de bases y coordinación de la actividad económica.

Disposición final segunda. *Facultad de desarrollo.*

Se faculta al Ministro de Fomento para que pueda modificar, a propuesta de la Comisión Permanente del Hormigón, la relación de normas referenciadas en el Anejo 2 de la «Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)», cuando dicha modificación tenga por objeto acomodar su contenido al progreso de la técnica o a la normativa comunitaria, así como para dictar las disposiciones necesarias para el desarrollo y aplicación de este real decreto.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el uno de diciembre de dos mil ocho.

Dado en Madrid, el 18 de julio de 2008.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno
y Ministra de la Presidencia,
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

(En suplemento aparte se publica la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08)

I. Általános rendelkezések

MINISZTERELNÖKSÉG

14167 *A 2008. július 18-án kelt 1247/2008. SZÁMÚ KIRÁLYI RENDELET, a beton szerkezetek (EHE08) szabályozásának elfogadásáról.*

A szerkezeti elemek elengedhetetlenül fontosak az épületek biztonsága szempontjából, hiszen az építészeti mérnöki munkák legfontosabb eszközei gyanánt, ezeken épül a fogyasztók által használt épület.

Az ebben használt anyagok sorában a beton a leginkább elterjedt anyag, már csak e miatt is bír olyan különleges fontossággal a vasbeton szerkezetek biztonsága, mint releváns tényező.

A szerkezeti betonnal kapcsolatos szabályozás (EHE), amelyet a 2661/1998, december 11-én kiadott királyi rendelet hagyott jóvá, és a jelen törvényi rendelkezés vált ezen túl fel, attól kezdve, hogy annak idején hatályba lépett, egy olyan keretet jelentett, amelyik megszabta, hogy milyen szabványfeltételeket kell figyelembe venni a szerkezeti beton tervezése és megvalósítása során, akár épületbeton, akár közművek elemeként kerül alkalmazásra, aminek a célja az volt, hogy a fentiekhez arányosított biztonsági paramétereket bizosítson.

Az EHE elfogadása óta eltelt idő során egy sor olyan technikai és szabályozásbeli újdonság látott napvilágot, amely már a fenti szabályozás tartalmi kérdéseit is érintette, és egyben annak a felülvizsgálatát is célszerűvé tette. Így az európai színtéren az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) kifejlesztette a maga eurokód programját és különösen azt a normacsoportot, ami együtt az EN-1992 "Betonszerkezetek, Eurocode 2. Projekt" nevet kapta. Ezen túlmenően, nagy lépéseket tett maga az EU építőipari termékek piaca is a Tanács 1988. december 21-én elfogadott 89/106/ EGK direktívájában előírt és a Tagállamok törvényi, szabályozási és közigazgatási normáinak az egymáshoz való közelítése terén, amelyet az 1992 decemberében elfogadott 1992/1630-as királyi rendelet emelt át a jogrendünkbe, ami ugyanakkor azt eredményezte, hogy az ebben előírt jelölések érvénybe léptek már nem egy az EHE körébe tartozó olyan építőipari terméken, mint a szárazelemek, cementek,

adalékok, kiegészítők, előregyártott elemek, feszített vasbetonok, stb..

Belső jogrendünk rendelkezései között érdemes kiemelni, hogy hatályba léptek olyan új technikai szabályok, mint az Építőipari Technikai Kódex, amelyet a 2006. március 17-i 314/2006 királyi rendelet léptetett életbe; ahol a Földrengésbiztos Építkezési Normákban az általámos és az építésre vonatkozó rész (NCSE-02) a hídépítésben alkalmazandó földrengésbiztonsági előírások (NCSP-07), kerültek meghatározásra, amelyeket a 2002. szeptember 27-én kiadott, 997/2002 Királyi Rendelet, és a 2007. május 18-án kelt 637/2007 Királyi Rendelet írt elő, illetve a cement felhasználási irányelvek (RC-08) tartalmaz, amelyet a 2008. június 6-i 956/2008 Királyi rendelet tartalmaz..

A fent említett újdonságok, valamint a vasbeton szerkezetekkel kapcsolatos eddigi hatályos rendelkezések tapasztalatai arra ösztönözték az 1992. október 2-án hozott 1177/1998 Királyi Rendelet folyamodványaképpen felállt szakmai kollégiumot, hogy elkészítse a maga javaslatait – amelyre a fenti jogforrás 3. pontja értelmében nyert felhatalmazást, amelyet jóváhagyásra fel is terjesztett.

Az új, leginkább technikai jellegű szabályzat, leginkább abban tér el az előző e tárgyban hozott rendelkezésektől, hogy a célszerűség szempontjait helyezte középpontjába, ami lehetővé teszi, hogy az új termékek és innovatív eljárások körének ne szabjon akadályokat. E célból megállapít és számszerűen rögzít határértékeket és elvárt követelményeket, amelyek ezután kipróbálásra kerülhetnek hogy hitelt érdemlően megállapítást nyerjen, hogy az elvárt követelményeknek eleget tesznek és az építőiparban elvárt biztonsági feltételeknek megfelelnek. Ez a megközelítési mód az Építőipari Technikai Kódex, illetve a más technikai szabályozásoknak a mentén halad, másrészt pedig adaptálja a "szerkezeti eurokódok" európai normáit is egyúttal.

Ennek következtében az új szabályozás egy egységes és koherens technikai keretet alkot, miközben harmonizálja a saját és az európai szabványokat, valamint hozzájárul az építőipari termékeknek az európai egységes piacon történő szabad áramlására vonatkozó előírások – különösen a 106/89-es Irányelv – megvalósulásához.

Az új szabályzat szövege részletesen foglalkozik a betonszerkezetek tartósságának a kérdésével, beleértve az élettartama megállapítására vonatkozó eljárásokat is, abból a célból, hogy elejét vegye az adott szerkezeti elemek környzetét károsító ejjárások térnyerésének. Ugyancsak felveti a minőségellenőrzés biztosításának a kérdését az építkezés során, beépítve az olyan rendszerű eljárásokat is, amelyek a kisérleti mintákat számszerűen csökkenthetik, ugyanakkor mégis emelik az eljárások ellenőrzésének az intenzitását, azoknak nagyobb átláthatóságát teremtve meg, úgy a megvalósítási, mint az anyag viselkedésére vonatkozó vizsgálati eljárások során.

Ezen túlmenően, a Szabályozás szorgalmazza a projektek fenntarthatóságával kapcsolatos szempontoknak az érvénysülését is, illetve új szempontok figyelembe vételét a szerkezeti elemek megvalósítása során, mint amilyenek környezeti kritériumok, vagy a természeti környezetre gyakorolt káros hatások megelőzése, az újrahaszonosítható beton alkalmazása, a felhasználásra kerülő ipari rész- és alterméekeknek a betonalapanyagként történő alkalmazása,a meghatározása azon tartósságot biztosító anyagok körének, amelyek lehetővé teszik egyben a különböző alternatív összetételek összehasonlítását.

Túl a fentieken, az új Szabályozás tárgyalja azokat az új anyagokat és technológiákat, amelyek a szerkezeti beton gyártásában egyre inkább teret nyertek, mint az öntömörítő betonok, a szálmegerősítésű betonok vagy könnyűbetonok.

Másrészt a vasbetonok tervezését és kivitelezését, amit eddig az " Egyirányú vasbeton tervezése és kivitelezése az előregyártott elemekhez(EFHE) című szabvány szabályozott, és amelyet a 2002. július 5-én kiadott, 642/2002-es Királyi Rendelet hagyott jóvá., ezen túl az új szabványszabályok együtt tárgyalnak a szerkezeti betonnal.

Végezetül az 1980 július 18-án született 1630/1980-as Királyi Rendelet az épületi- és födémszerkezet célú vasbeton szerkezetek számára használati engedélyhez köti az épületi és födém vasbeton elemrendszerekhez használt tartós anyagok gyártásáról és használatáról szóló szóló rendelkezésében. Ugyanakkor az EGK 89/106-os direktívája alkalmazási része kiköti, hogy a fenti rendszerek részét képező vasbeton szerkezeteken fel kell tüntetni a CE jelzést, ahogyan azt az európai normákkal összhangba kerülő és elérhetővé váló szabályozás lehetővé teszi, hiszen ez önmagában is tanúsítja azt, hogy a követlemnényeknek megfelel és ezáltal lehetővé válik szabad forgalmazása és kereskedelmi értékesítése. Ez azt jelenti, hogy a a CE jelzés köteles termékeknek nem kell immár használati engedéllyel rendelkezniük.

Jelen királyi rendelet célkitűzése az, hogy jóváhagyólag megerősítse az érvényben lévő (EHE08) szerkezeti betonszabványt, amelyek ugyanakkor kiegészülnek a fent említett általános kérdések együttes tárgyalásával, valamint feltételezik annak a szabályozásnak az átvételét, amelyek az európai normarendszernek való kötelező megfelelésből következnek, úgy az eddigi,

mint az új technológiák, így jelesül az újrahasznosított alapanyakok használatával kivitelezett szerkezetek vonatkozásában.

E királyi rendelet eleget tesz az 1999/1337-es július 31-én elfogadott eljárási rendelkezéseknek ami az információ áramlásának technikai és normatív vonatkozásait tárgyalja az információs társadalom szolgáltatásainak a keretében, és amely az Európai Parlament illetve a Tanács EU/98/34 számú, június 22-én elfogadott Direktíváján alapul.

Jelen Királyi Rendelet a Betonügyi Állandó Kollégium javaslatára végzi el a módosításokat.

Ennek értelmében, a fejlesztés-, ipar-, turizmus- és kereskedelem- és lakásügyi miniszter előterjesztésében, a Minisztertanács döntése értelmében került megtárgyalásra, annak 2008. július 18-i ülésén.

AZ ALÁBBIAK SZERINT RENDELKEZEM :

Egyetlen paragrafus. *A szerkezeti betonról (EHE-08) szóló szabályzat elfogadása.*

Jóváhagyólag elfogadásra kerül a « Szerkezeti beton (EHE-08) szabvány», amely e helyre illesztendő bele a rendeletbe.

Első kiegészítő rendelkezés. *Az épület és födémszerkezeti vasbeton tervezésére és kivitelezésére vonatkozó 1980 július 18-i 1630/1980-as Királyi Rendeletben tárgyalt épület- és födémszerkezeti tartós elemmel kapcsolatban.*

Azoknak a tartós elemeknek a vonatkozásában, amelyek épület- és födémszerkezetükhez olyan előregyártott vasbeton elemeket tartartalmaznak, amelyeken kötelezően fel kell lenni tüntetve a CE jelzésnek, a továbbiakban nem követelendő meg az a használati engedély, amelyet az épület és födémszerkezeti vasbeton tervezésére és kivitelezésére vonatkozó 1980 július 18-i 1630/1980-as Királyi Rendelet írt elő.

Második kiegészítő rendelkezés *Munkabiztonsági és egészségi kockázatok megelőzéséről szóló normatívák*

A munkabiztonsági és egészségi kockázatok megelőzése érdekében teendők vonatkozásában a beton szerkezetek és szerkezeti elemek tervezésére és gyártása során azokat a rendelkezéseket kell alkalmazni, amelyeket az ebben a szektorban alkalmazott munkabiztonsági és egészségmegőrzési előírások tartalmaznak, különösen pedig az építőiparban alkalmazottak munka-és egészségügyi biztonságának minimális feltételeit lefektető 1997. október 24-i 1627/1997 számú Királyi Rendelet ír kötelezően elő.

Egyetlen átmeneti hatályról szóló rendelkezés *Folyamatban levő projektek és munkálatok*

A jelen királyi rendeletben előírtak nem vonatkoznak azokra a már folyamatban levő tervekre és munkálatokra, amelyeknek a megalkotására vagy tanulmányterveinek az elkészítésére a közigazgatás a hatályba lépés dátumához képest már megelőzően rendelkezett, vagy megbízást adott, sem pedig azokra a munkálatokra, amelyek a fentiekből fakadóak, amennyiben azok kivitelezése minimum egy éven belül kezdetét veszik, illetve infrastrukturális közberuházások esetében ha azokra három éven belül sor kerül.

15./5 melléklet

Egyedüli hatályon kívül helyező rendelkezés *Normatív derogáció.*

1. A jelen királyi rendelet hatályba lépésével hatályon kívül kerülnek az alábbi rendelkezések:

   a) A szerkezeti betonnal kapcsolatos szabvány (EHE),amelyet az 1999. június 11-i 996/199p. számú királyi rendelettel módosított 1998, december 11-én kelt 2661-es számú királyi rendelet foglal magába,

   b) " Egyirányú vasbeton tervezése és kivitelezése az előregyártott elemekhez (EFHE) című szabvány, amelyet a 2002 július 5-én kiadott, 642/2002-es Királyi Rendelet tartalmaz.

2. Ugyanígy hatályon kívül kerül az összes a jelenrendeletnél alacsonyabb rendű, vagy vele megegyező rendű törvényi rendelkezés.

Első végrendelkezés: *Jogköri felhatalmazás*

Jelen királyi rendelet az Alkotmány 149.1 paragrafusának 13. bekezdése értelmében került elfogadásra, amely az Állam kompetenciájába rendeli a gazdasági tevékenység tárgyának és koordinálásának a jogkörét.

15./6 melléklet

Második végrendelkezés: *Továbbfejlesztése lehetősége*

A Fejlesztésügyi Miniszter felhatalmazást nyer arra, hogy a Betonügyi Állandó Kollégium javaslatára változtatásokat eszközöljön a jelen rendelethez csatolt « Szerkezeti beton (EHE-08) szabvány»-ban foglaltakkal kapcsolatban mind azon esetkebne, amikor annak célja a benne foglaltakat a technikai fejlődéshez vagy az európai jogrendhez igazítani, vagy olyan szabályokat rendelni el, amely ennek a királyi rendeletnek a továbbfejlesztését és alkalmazását segítik elő.

harmadik végrendelkezés *hatályba lépés.*

Jelen királyi rendelet kettőezernyolc december elsején lép hatályba.

Kelt Madrid, 2008 július 18.

JUAN CARLOS R. (R. = Rex, azaz király)

a Miniszterelnök első helyettes és
Miniszterelnöki Miniszter

MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

Az (EHE) Szerkezeti beton szabvány egy külön Kiegészítésben kerül kiadásra.

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
AÑO CCCXLVIII • VIERNES 22 DE AGOSTO DE 2008 • SUPLEMENTO DEL NÚMERO 203
ESTE SUPLEMENTO CONSTA DE DOS FASCÍCULOS FASCÍCULO PRIMERO

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

14167 *REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).*

INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

MINISTERIO
DE LA PRESIDENCIA

ANEJO 19º

NIVELES DE GARANTÍA Y REQUISITOS PARA EL RECONOCIMIENTO OFICIAL DE LOS DISTINTIVOS DE CALIDAD

1. Introducción

Esta instrucción contempla la posibilidad de que la Dirección Facultativa aplique unas consideraciones especiales para algunos productos y procesos cuando éstos presenten voluntariamente y de acuerdo con el artículo 81º, unos niveles de garantía adicionales a los mínimos reglamentariamente exigidos.

En el caso general, dichos niveles de garantía adicionales se demuestran mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido por una Administración competente en el ámbito de la construcción y perteneciente a algún Estado miembro de la Unión Europea, a algún Estado firmante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo o a algún Estado que tenga suscrito con la Unión Europea un acuerdo para el establecimiento de una Unión Aduanera en cuyo caso, el nivel de equivalencia se constatará mediante la aplicación, a estos efectos, de los procedimientos establecidos en la Directiva 89/106/CEE.

2. Niveles de garantía de productos y procesos

En el caso de productos que deban estar en posesión del marcado CE, de acuerdo con la Directiva 89/106/CEE, el nivel de garantía reglamentariamente exigible es el asociado al citado marcado CE, especificado en las correspondientes normas europeas armonizadas y que permite su libre comercialización en el Espacio Económico Europeo. En el caso de productos o procesos para los que no esté en vigor el marcado CE, el nivel de garantía reglamentariamente exigible es el establecido por el Articulado de esta Instrucción.

Adicionalmente, y de forma voluntaria, el Fabricante de cualquier producto, el Responsable de cualquier proceso o el Constructor puede optar por la posesión de un distintivo de calidad que avale un nivel de garantía superior al mínimo establecido por esta Instrucción. En el caso de productos con marcado CE, dichos distintivos de calidad deberán aportar valores añadidos respecto a características no amparadas por el citado marcado.

Al tratarse de iniciativas voluntarias, los distintivos de calidad pueden presentar diferentes criterios para su concesión en los correspondientes procedimientos particulares. Por ello, este Anejo establece las condiciones que permitan discriminar cuándo conllevan un nivel de garantía adicional al mínimo reglamentario y pueden, por lo tanto, ser objeto de reconocimiento oficial por parte de las Administraciones competentes.

3. Bases técnicas para el reconocimiento oficial de los distintivos

La Administración competente que efectúe el reconocimiento oficial del distintivo deberá comprobar que se cumplen los requisitos incluidos en este Anejo para el reconocimiento oficial y velar para que estos se mantengan. Para lograr este objetivo, la Administración, guardando la necesaria confidencialidad, podrá intervenir en todas aquellas actividades que considere relevantes para el reconocimiento del distintivo.

La disposición oficial en la que la Administración competente efectúe el reconocimiento deberá hacer constar explícitamente que se efectúa a los efectos de lo indicado en esta Instrucción y de acuerdo con las bases técnicas incluidas en este Anejo.

La Administración competente que lleve a cabo el reconocimiento oficial de un distintivo de calidad de producto o proceso, a fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos, podrá exigir que representantes, por ella designados, participen en los comités definidos en el organismo certificador para la toma de decisiones en materia de certificación.

La Administración competente tendrá acceso a toda la documentación relacionada con el distintivo, garantizando los compromisos de confidencialidad debida.

4. Requisitos de carácter general de los distintivos

Para su reconocimiento oficial, el distintivo deberá:

- Ser de carácter voluntario y otorgado por un organismo certificador que cumpla los requisitos de este Anejo.
- Ser conformes con esta Instrucción e incluir en su reglamento regulador la declaración explícita de dicha conformidad.
- Otorgarse sobre la base de un reglamento regulador que defina sus garantías particulares, su procedimiento de concesión, su régimen de funcionamiento, sus requisitos técnicos y las reglas para la toma de decisiones relativas al mismo.

Dicho reglamento deberá estar a disposición pública, estar definido en términos claros y precisos y aportar una información exenta de ambigüedades tanto para el cliente del certificador como para el resto de las partes interesadas. Asimismo, dicho reglamento contemplará procedimientos específicos tanto para el caso de instalaciones ajenas a la obra como para instalaciones que pertenezcan a la misma o para procesos que se realicen en la obra.

- Garantizar la independencia e imparcialidad en su concesión para lo cual, entre otras medidas, no permitirá la participación en las decisiones relativas a cada expediente de personas que desarrollen actividades de asesoría o consultoría relacionadas con el mismo.

- Incluir, en su reglamento regulador, el tratamiento correspondiente para productos certificados en los que se presenten resultados de ensayos del control de producción no conformes para garantizar que se inician inmediatamente las oportunas acciones correctivas y, en su caso, se ha informado a los clientes. En dicho reglamento se definirá también el plazo máximo que podrá transcurrir desde que la no conformidad sea detectada y las acciones correctoras que deban ser llevadas a cabo.

- Establecer las exigencias mínimas que deben cumplir los laboratorios que trabajan en la certificación.

- Establecer como requisito para concesión que debe disponerse de datos del control de producción durante un período de, al menos, seis meses en el caso de productos o procesos desarrollados en instalaciones ajenas a la obra. En el caso de instalaciones de obra, el reglamento regulador contemplará criterios para garantizar el mismo nivel de información de la producción y de garantía al usuario.

- En el caso de productos o procesos no contemplados en este Anejo pero sí en esta Instrucción, deberá aportar garantías adicionales sobre características distintas de las exigidas reglamentariamente, pero que puedan contribuir al cumplimiento de los requisitos recogidos en esta Instrucción.

5. Requisitos de carácter específico de los distintivos

Esta Instrucción define, además de los requisitos generales exigidos en el apartado **4** de este Anejo, unos requisitos específicos que deben contemplar los distintivos de calidad para poder ser reconocidos oficialmente por una Administración competente.

5.1. Hormigón

El distintivo de calidad del hormigón deberá:

- Garantizar que el control de recepción de los materiales componentes utilizados para la fabricación del hormigón y el sistema de acopios permite la perfecta trazabilidad para cada una de las amasadas mediante un control continuo y documentado de la recepción y consumo de dichos materiales componentes.

- Garantizar que el hormigón se fabrica en instalaciones amasadoras fijas, para lo que los reglamentos reguladores podrán contemplar una situación transitoria hasta el 1 de enero de 2010. Además, deberán garantizar la utilización real de dichas instalaciones mediante sistemas de lacrado o similares que permitan detectar el empleo de dispositivos de tipo "by-pass" destinados a la alimentación de amasadoras móviles. Alternativamente, podrán admitirse otros sistemas de fabricación mediante amasadoras móviles siempre que el organismo de certificación pueda garantizar un control adecuado de la homogeneidad y calidad de su proceso que contemplará, entre otras, la comprobación con periodicidad semestral de la totalidad de los ensayos incluidos en la tabla 71.2.4.

- Comprobar que las centrales de hormigón cuentan con un sistema de gestión de datos de la fabricación de hormigón para supervisar a tiempo real su producción. Por medio de este sistema quedarán registrados la producción diaria de hormigón con los datos reales de dosificación frente a la prevista, como mínimo de cemento, áridos, aditivo y agua dosificada. Además, se comprobará que dispone de sistemas electrónicos adecuados para garantizar la dosificación prevista de cemento y aditivo, como mínimo. La dosificación se producirá totalmente en automático impidiendo las variaciones no autorizadas en la dosificación y actuará en cuanto detecte desviaciones no admisibles. Las dosificaciones serán auditadas por el sistema de certificación.

- Garantizar que, cuando exista transporte del hormigón fuera de la instalación, como por ejemplo en el caso del hormigón preparado, el producto llega al cliente conservando su homogeneidad y manteniendo las especificaciones definidas mediante, entre otras medidas, el uso de unidades de transporte dotadas de sistemas de registro continuo de la resistencia de las palas, así como del volumen en los depósitos de agua. Alternativamente, se podrán disponer sistemas de lacrado de los depósitos de agua que permitan asegurar que no se ha añadido agua al hormigón antes del suministro, en cuyo caso se comprobará que la correspondiente documentación contiene una declaración firmada por el cliente sobre el correcto estado de los lacres en el momento de la entrega del hormigón. Además, los elementos de transporte deberán estar dotados de sistemas que permitirá en todo momento su localización geográfica desde la central, de forma que pueda hacerse un seguimiento continuo de su recorrido, desde la salida de la central hasta el lugar de suministro final.

- Considerar productos diferentes y, por lo tanto, pertenecientes a producciones independientes, aquellos hormigones designados por características que tengan diferentes resistencias o ambientes

- Garantizar que la instalación dispone de un procedimiento para mantener la garantía durante los períodos de tiempo en los que, cualquiera que sea la

causa, pudiera tener lugar interrupciones en la producción normal de un producto certificado. Asimismo, el distintivo de calidad deberá definir la sistemática para comprobar que dicho procedimiento se cumple si alguna interrupción en la producción tuviera lugar. Para ello, deberá exigir que se efectúe el aviso oportuno cuando se produzca cualquiera de estas circunstancias. Vigilará para que no se mantengan como productos certificados aquellos hormigones que experimenten ceses en su producción superiores a tres meses, en cuyo caso deberá suspenderse la vigencia del distintivo. En el caso de períodos sin producción de un hormigón que sean superiores a un año, deberá procederse a la retirada del distintivo

- Garantizar que el control de producción seguido por la instalación de hormigón comprende como mínimo una determinación diaria de la resistencia del hormigón para cada tipo de resistencia especificada que se fabrique.

- Definir un control externo de la resistencia que se realizará con una frecuencia nunca inferior a 2 determinaciones al mes para cada tipo de producto del que se haya producido más de 200 m³. En otros casos, se realizará, al menos, una determinación para los productos fabricados.

- Garantizar que, en ningún caso, se producen interrupciones en las tomas de muestras correspondientes a los productos certificados que sean superiores a 1 mes, en cuyo caso se considerará que el producto ha sufrido una discontinuidad en la producción y deberá ser sancionado según el reglamento regulador del distintivo, además de aplicarle una frecuencia de muestreo equivalente a la de una nueva producción.

- Definir y aplicar, en su caso, un régimen sancionador que garantice el mínimo impacto de la producción de hormigones no conformes en el usuario. A este fin, el fabricante comunicará por escrito al organismo certificador el detalle de las primeras medidas correctivas adoptadas en un plazo no superior a una semana desde la detección de cualquier no conformidad, no pudiendo además transcurrir más de dos meses desde que se detecte una no conformidad relativa a los requisitos del producto hasta que, si no se hubiera solventado, se suspenda el uso de la marca para dicho producto certificado.

- Garantizar que el riesgo del consumidor, entendido como la probabilidad de aceptar un lote defectuoso, para la resistencia especificada del hormigón deberá ser inferior al 45%.

- Garantizar que, en las condiciones establecidas en el párrafo anterior, los valores de las resistencias obtenidas en el control de producción presentan una dispersión acotada, de forma que en cada caso los valores de la desviación típica σ de la población y de su coeficiente de variación δ sean simultáneamente inferiores a los valores de la siguiente tabla:

Resistencia especificada para el hormigón, f_{ck} (N/mm^2)	Desviación típica de la población σ (N/mm^2)	Coeficiente de variación de la población δ
20	3,0	0,115
25	3,6	0,110
30	4,2	0,110
35	4,9	0,110
40	5,5	0,108
45	6,0	0,105
50	6,5	0,103
60	7,3	0,098
70	8,1	0,094
80	8,7	0,089
90	9,2	0,085
100	9,6	0,080

- Garantizar las dosificaciones comunicadas al cliente por el fabricante en la declaración certificada de la dosificación del hormigón suministrado al que se refiere el apartado 86.6.

- Garantizar la trazabilidad del hormigón con los materiales componentes, que deberán ser declarados al cliente mediante sistemas de etiquetado adecuados para esta finalidad

6. Distintivo de calidad transitorio de hormigón

Hasta el 31 de diciembre de 2010 y con carácter transitorio, las Administraciones Públicas competentes podrán reconocer oficialmente distintivos de calidad de hormigón, aun en el caso de que no alcancen el nivel de garantía establecido al efecto en el apartado 5.1 de este Anejo, siempre y cuando se garantice el cumplimiento del resto de requisitos aplicables de este Anejo. Este tipo de distintivo con reconocimiento oficial deberá definirse como transitorio en toda la documentación que lo regule.

A fin de evitar confusiones en el mercado, aquellas instalaciones que opten por un distintivo de calidad transitorio, no podrán fabricar productos con distintivos de nivel de garantía conforme al apartado 5.

El distintivo de calidad transitorio de hormigón deberá:

- Garantizar que el control de recepción de los materiales componentes utilizados para la fabricación del hormigón y el sistema de acopios permite la perfecta trazabilidad de cada una de las amasadas.

- Garantizar que el hormigón suministrado es homogéneo.

- Garantizar que, cuando exista transporte del hormigón fuera de la instalación, como por ejemplo en el caso del hormigón preparado, el producto llega al cliente conservando su homogeneidad y manteniendo las especificaciones definidas.

- Considerar pertenecientes a producciones independientes aquellos hormigones que presenten designaciones con distinta resistencia (en adelante producto).

- Garantizar que la instalación dispone de un procedimiento para mantener la garantía durante los períodos de tiempo en los que, cualquiera que sea la causa, pudieran tener lugar interrupciones en la producción normal de un producto certificado. Asimismo, el distintivo de calidad deberá definir la sistemática para comprobar que dicho procedimiento se cumple si alguna interrupción en la producción tuviera lugar, para ello deberá exigir información actualizada cuando se produzcan estas circunstancias.

- Garantizar que el control de producción seguido por la instalación de hormigón comprende como mínimo una determinación por cada 200 m^3 de un producto fabricado y que se cumple como mínimo una verificación semanal.

- Definir un control externo que se realizará con una frecuencia nunca inferior a 2 determinaciones al mes para el total de los productos fabricados, procurando un muestreo equitativo del conjunto de los productos amparados por el distintivo.

- Garantizar que, en ningún caso, se producen interrupciones en las tomas de muestras correspondientes a los productos certificados, por causas ajenas al organismo certificador, que sean superiores a 3 meses, en cuyo caso se

considerará que el producto ha sufrido una discontinuidad en la producción y deberá ser sancionado según el reglamento regulador del distintivo, además de aplicarle una frecuencia de muestreo equivalente a la de una nueva producción.

- Definir y aplicar, en su caso, un régimen sancionador que garantice el mínimo impacto de la producción de hormigones no conformes en el usuario. A este fin, no podrán transcurrir más de **4** meses desde que se detecte una no conformidad que disminuya la confianza en el cumplimiento de los requisitos del producto hasta que, si no se hubiera solventado y fuese preciso, se suspenda el uso de la marca para dicho producto certificado.

- Garantizar que los productos presentan una dispersión medida mediante el coeficiente de variación, inferior a un 13%.

- Garantizar, a través de los criterios estadísticos establecidos en el correspondiente reglamento regulador, que el riesgo del consumidor, entendido como la probabilidad de aceptar un lote defectuoso, para la resistencia especificada del hormigón deberá ser inferior al 50%.

ÁLLAMI KÖZLÖNY

ÉV CCCXLVIII • 2008. AUGUSZTUS 22. PÉNTEK • 203. SZÁM MELLÉKLETE

A MELLÉKLET KÉT FÜZETBŐL ÁLL ELSŐ FÜZET

ELNÖKSÉGI MINISZTÉRIUM

14167 *1247/2008. július 18-i KIRÁLYI RENDELET, amely jóváhagyja a szerkezeti betonra vonatkozó előírásokat (EHE-08).*

SZERKEZETI BETONRA VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK (EHE 08)

ELNÖKSÉGI MINISZTÉRIUM

19. MELLÉKLET

BIZTONSÁGI SZINTEK ÉS A MINŐSÉGJELZÉSEK HIVATALOS ELISMERÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

1. Bevezetés

A jelen előírás lehetővé teszi, hogy az Építkezési Felügyelet különleges megítélés alá vonja azon termékeket és eljárásokat, amelyek önkéntes módon és a 81. cikkel összhangban a jogszabály által minimálisan előírtnál magasabb biztonsági szintet tudnak felmutatni.

Ezeket a magasabb biztonsági szinteket főszabály szerint az építésügy területén hatáskörrel rendelkező, és az Európai Unió bármely tagállamához, az Európai Gazdasági Térségről szóló megállapodást aláíró valamely államhoz, vagy az Európai Unióval vámuniót létrehozó megállapodást aláíró államhoz tartozó hivatal által hivatalosan elismert minőségjelzés birtokában lehet igazolni, amely esetben az egyenértékűség szintjét a 89/106/EGK irányelv által e célból meghatározott eljárások alkalmazásával kell megállapítani.

2. Termékek és eljárások biztonsági szintjei

Azon termékek esetén, amelyek számára kötelező az EK-jel, a 89/106/EGK irányelv értelmében, a jogszabály által megkövetelt biztonsági szint az említett EK-jelnek felel meg, amelyet a vonatkozó harmonizált európai szabványok határoznak meg, és amely lehetővé teszi a termékek szabad forgalmazását az Európai Gazdasági Térségben. Azon termékek vagy eljárások esetén, amelyekre az EK-jel nem vonatkozik, a jogszabály által megkövetelt biztonsági szint a jelen előírásokban meghatározott biztonsági szint.

Ezen felül, önkéntes módon bármely termék gyártója, bármely eljárásért felelős személy vagy az építtető alkalmazhat olyan minőségjelzést is, amely a jelen előírásokban rögzített minimális szintnél magasabb biztonsági szintet tanúsít.

Az EK-jelet viselő termékek esetén e minőségjelzéseknek olyan hozzáadott értéket kell hordozniuk, amelyet az EK-jel nem tartalmaz.

Mivel önkéntes kezdeményezésről van szó, e minőségjelzések megszerzéséhez különféle feltételeket szabhatnak a vonatkozó különleges eljárásokban. Ez a melléklet ezért meghatározza azokat a feltételeket, amelyek lehetővé teszik annak megkülönböztetését, hogy mikor jelentenek a minimálisan előírtnál magasabb biztonsági szintet, ennek következtében mikor lehet ezeket hivatalosan elismertetni a hatáskörrel rendelkező hatóságokkal.

3. A jelzések hivatalos elismeréséhez szükséges biztonságtechnikai alapok

A minőségjelzés hivatalos elismerését végző, hatáskörrel rendelkező hatóságnak ellenőriznie kell, hogy teljesülnek-e a hivatalos elismerés jelen mellékletben előírt feltételei, és biztosítania kell, hogy ezeket a későbbiekben is betartsák. E cél eléréséhez a hatóság, a szükséges bizalmasság megőrzése mellett felléphet minden olyan tevékenység esetén, amelyet a minőségjelzés elismerése szempontjából lényegesnek tart.

A hatáskörrel rendelkező hatóság elismerését tartalmazó hivatalos rendelkezésben kifejezetten fel kell tüntetni, hogy ez a jelen előírásban meghatározottak alkalmazásával és a mellékletben feltüntetett biztonságtechnikai alapoknak megfelelően történt.

A feltételek teljesülésének ellenőrzése céljából a termék vagy eljárás minőségjelzésének hivatalos elismerését végző, hatáskörrel rendelkező hatóság kérheti, hogy a tanúsítással kapcsolatos döntéshozatalhoz az általa meghatalmazott képviselők részt vegyenek a tanúsító szerv által meghatározott bizottságokban.

A hatáskörrel rendelkező hatóság, a szükséges bizalmasság megőrzése mellett hozzáfér a jelzéssel kapcsolatos valamennyi dokumentumhoz.

4. A minőségjelzések általános feltételei

A minőségjelzés hivatalos elismeréséhez szükséges, hogy:

- az önkéntes jellegű legyen, és olyan tanúsító szerv adja ki, amely a jelen mellékletben foglalt feltételeknek megfelel.
- megfeleljen a jelen előírásoknak, és szabályozó rendeletében tartalmazza a megfelelőségről szóló kifejezett nyilatkozatot.
- olyan szabályozó rendelet alapján ítéljék oda, amely meghatározza különös biztosítékait, a megadására irányuló eljárást, a működési rendszerét, műszaki követelményeit és azokat a szabályokat, amelyek az ezzel kapcsolatos döntések meghozatalára vonatkoznak.

Az említett rendeletnek nyilvánosan hozzáférhetőnek, világosan és pontosan megfogalmazottnak kell lennie, és mind a tanúsító szerv ügyfele, mind a többi érdekelt fél számára félreérthetetlen információkat kell tartalmaznia. Az említett rendeletnek továbbá különös eljárásokat kell megállapítania mind az adott építési helyszínhez nem tartozó berendezésekre, mind az építési helyszínhez tartozó berendezésekre és az építési helyszínen alkalmazott eljárásokra.

- Biztosítania kell a minőségjelzést megadó szerv függetlenségét és pártatlanságát, e célból többek között egyetlen kérelem elbírálására vonatkozó döntés meghozatalában sem engedélyezett azon személyek részvétele, akik azzal kapcsolatos tanácsadó vagy konzultatív tevékenységet folytatnak.

- A vonatkozó rendeletnek tartalmaznia kell azt az eljárást, amely a gyártási vizsgálatok során nem megfelelő eredményeket felmutató tanúsított termékek esetében biztosítja alkalmas helyesbítő intézkedések azonnali kezdeményezését és adott esetben az ügyfelek értesítését. Az említett rendeletben meg kell határozni azt a maximális határidőt is, amelyen belül a meg nem felelés észlelését követően meg kell tenni ezeket a helyesbítő intézkedéseket.

- Meg kell állapítania a tanúsításban részt vevő laboratóriumokra vonatkozó minimális követelményeket.

- A minőségjelzés megadásának feltételeként elő kell írnia, hogy az építési helyszínen kívüli létesítményekben előállított termékek, illetve az ott lefolytatott eljárások esetében legalább hat hónap időtartamra vonatkozóan rendelkezésre álljanak a termelésre vonatkozó adatok. Az építési helyszínen található létesítmények esetén a szabályozó rendeletnek meg kell állapítania a termelésre és a felhasználók biztonságára vonatkozó információk ugyanilyen szintű biztosításához szükséges feltételeket.

- További biztosítékokat kell nyújtania a jelen mellékletben nem, de az előírásokban szereplő termékek és eljárások esetében a jogszabály által megkövetteltektől eltérő, de a jelen előírásokban meghatározott feltételek teljesülésének elősegítésére alkalmas tulajdonságokkal kapcsolatban.

5. A minőségjelzések speciális feltételei

A melléklet 4. bekezdésében előírt általános feltételek mellett a jelen előírás néhány speciális feltételt is meghatároz, amelyeknél figyelembe kell venni a minőségjelzéseket, hogy a hatáskörrel rendelkező hatóság hivatalosan elfogadja ezeket.

5.1. Beton

A beton minőségjelzésének:

- biztosítania kell, hogy a beton előállításához használt összetevő anyagok befogadásának ellenőrzése és a beszerzési rendszer lehetővé tegye, hogy az

említett összetevő anyagok befogadásának és elhasználásának folyamatos ellenőrzésével és dokumentálásával az összetevők tökéletesen nyomon követhetőek legyenek.

- biztosítania kell, hogy a betont helyhez kötött betonkeverő berendezésekben állítják elő, amelyhez a vonatkozó jogszabályok 2010. január 1-jéig átmeneti időszakot adhatnak. Zárópecsét vagy hasonló, mobil betonkeverők töltésére szolgáló „by-pass" típusú készülékek használatának ellenőrzését lehetővé tévő rendszer alkalmazásával biztosítania kell továbbá, hogy az említett berendezéseket valóban használják. Más megoldásként egyéb, mobil betonkeverők használatával történő előállítási rendszer is elfogadható, amennyiben a tanúsító szerv biztosítani tudja az eljárás egységességének és minőségének megfelelő ellenőrzését, amely egyebek mellett magában foglalja a 71.2.4. táblázatban feltüntetett vizsgálatok egészének félévenkénti ellenőrzését.

- ellenőriznie kell, hogy a betongyárak rendelkeznek-e a beton előállításával kapcsolatos adatokat ellenőrző, a termelés valós idejű ellenőrzéséhez szükséges rendszerrel. Ezzel a rendszerrel kell rögzíteni a beton napi előállításának adatait a tervezetthez képest megvalósított adagok, de legalább a felhasznált cement, szárazanyag, adalékanyag és adagolt víz tényleges adatainak feltüntetésével. Ellenőrizni kell továbbá, hogy rendelkeznek-e legalább a cement és adalékanyagok tervezett adagolásának biztosításához szükséges megfelelő elektronikai rendszerekkel. Az adagolásnak teljesen automata módon kell történnie, elkerülve így az adagolással kapcsolatos, nem jóváhagyott módosításokat, és a rendszernek jeleznie kell, amikor nem elfogadható eltéréseket észlel. Az adagolásokat a tanúsító rendszer ellenőrzi.

- biztosítania kell, többek között a keverőlapátok ellenállásának és a tartályokban lévő víz tárfogatának adatait folyamatosan rögzítő rendszerrel felszerelt szállítóegységek használatával, hogy amikor a betont, például a készre kevert betont elszállítják a létesítményből, a termék megőrzi homogén állagát és meghatározott speciális jellegét, amíg az ügyfélhez ér. Más megoldásként a víztartályokban használható zárópecsét is, amely lehetővé teszi annak biztosítását, hogy a kiszállítás előtt nem adtak vizet a betonhoz, és amely esetén ellenőrizni kell, hogy a vonatkozó dokumentáció tartalmazza az ügyfél aláírt nyilatkozatát arról, hogy a beton kiszállításakor a zárópecsétek megfelelő állapotban voltak. A szállítóegységeket emellett olyan rendszerrel is fel kell szerelni, amely földrajzi helymeghatározásukat az üzemből bármikor lehetővé teszi, oly módon, hogy az üzem elhagyásától a szállítási végpontig folyamatosan követhetőek legyenek.

- különböző és ezáltal független előállítási folyamatokhoz tartozó termékként kell kezelnie az olyan tulajdonságokkal rendelkező betonokat, amelyeknek ellenállása vagy környezete eltérő.

- biztosítania kell, hogy a létesítmény rendelkezik olyan eljárással, amellyel garanciát tud vállalni azokra az időszakokra, amelyek során a tanúsított termék

rendes előállításában bármilyen okból megszakítások léphetnek fel. A minőségjelzésnek továbbá meg kell határoznia azt a rendszert, amellyel ellenőrzi, hogy az előállítás megszakítása esetén az említett eljárás teljesül. Ehhez elő kell írnia az azonnali értesítést bármely ilyen jellegű körülmény esetén. Ügyelnie kell arra, hogy azok a betonok, amelyek előállítása legalább három hónapig szünetelt, ne maradjanak tanúsított termékek, esetükben fel kell függeszteni a minőségjelzés érvényességét. Amennyiben a beton előállítása egy évnél tovább szünetel, vissza kell vonni a minőségjelzést.

- biztosítania kell, hogy a beton felhasználását megelőző gyártásellenőrzés során naponta legalább egyszer ellenőrzik a beton szilárdságát az összes meghatározott ellenállási szempont alapján.
- meg kell határoznia a szilárdság külső ellenőrzését is, amelyet minden hónapban legalább 2 alkalommal el kell végezni minden olyan termék esetén, amelyből legalább 200 m^3-t gyártottak. Más esetekben a legyártott termékek meghatározását legalább havonta egyszer kell elvégezni.
- biztosítania kell, hogy a tanúsított termékeknél végzett mintavételek során semmiképpen sem lép fel 1 hónapnál tovább tartó megszakítás, ez esetben ugyanis a termék előállítása megszakítottnak minősül és a minőségjelzésre vonatkozó szabályozó rendelet alapján ezt büntetni kell, valamint olyan mintavételezési frekvenciát kell alkalmazni, amely egy új gyártási folyamatnak felel meg.
- adott esetben meg kell határoznia és alkalmaznia kell egy olyan szankciórendszert, amely biztosítja a nem megfelelő betongyártás minimális hatását a felhasználókra nézve. E célból a gyártónak írásban

Beton jellemző értéke, N/mm^2, $f_{ck,cyl}$	Szórás, N/mm^2	Variációs együtt-ható
20	3,0	0,115
25	3,6	0,110
30	4,2	0,110
35	4,9	0,110
40	5,5	0,108
45	6,0	0,105
50	6,5	0,103
60	7,3	0,098
70	8,1	0,094
80	8,7	0,089
90	9,2	0,085
100	9,6	0,080

közölnie kell a tanúsító szervvel az első korrekciós intézkedések részleteit, amelyeket a nem megfelelő gyártástól számított egy héten belül alkalmazott, de a termékkel kapcsolatos követelményekre vonatkozó hiba észlelésétől nem telhet el több, mint két hónap a megoldásig, ez esetben ugyanis felfüggesztik az említett tanúsított termékre a jelzés használatát.

- biztosítania kell, hogy a fogyasztó kockázata a beton meghatározott szilárdságával kapcsolatban, vagyis annak lehetősége, hogy hibás tételt fogad el, kevesebb, mint 45%.

- biztosítania kell, hogy az előző bekezdésben meghatározott feltételek mellett a gyártásellenőrzés során kapott ellenállási értékek arányos eloszlást mutatnak, oly módon, hogy a populáció standard eloszlásának 1 és szórási együtthatójának δ értékei egyidejűleg minden esetben alacsonyabbak a következő táblázat értékeinél:

- biztosítania kell azt az adagolást, amelyet a gyártó a 86.6. bekezdésben említett, kiszállított beton asagolásával kapcsolatos, tanúsított nyilatkozatában közölt az ügyféllel.

- biztosítania kell a beton és összetevő anyagai nyomon követhetőségét, amelyeket erre a célra alkalmas címkék használatával kell az ügyfél tudomására hozni.

6. A beton átmeneti minőségjelzése

2010. december 31-ig és átmeneti jelleggel, a hatáskörrel rendelkező közigazgatási egységek is elismerhetik hivatalosan a betonra vonatkozó minőségjelzéseket, még abban az esetben is, ha a jelen melléklet 5.1. bekezdésében meghatározott biztonsági szintet nem érik el, amennyiben a melléklet többi vonatkozó feltételének teljesülését biztosítják. Ezt a fajta hivatalosan elismert minőségjelzést átmenetinek kell tekinteni minden erre vonatkozó szabályozó dokumentumban.

A piaci megtévesztés elkerülése érdekében, azok a létesítmények, amelyek az átmeneti minőségjelzés mellett döntenek, nem gyárthatnak az 5. bekezdésnek megfelelő biztonsági szintű terméket.

A beton átmeneti minőségjelzésének:

- biztosítania kell, hogy a beton előállításához használt összetevő anyagok befogadásának ellenőrzése és a beszerzési rendszer lehetővé tegye, hogy az összetevők tökéletesen nyomon követhetőek legyenek.
- biztosítania kell, hogy a szolgáltatott beton homogén.
- biztosítania kell, hogy amikor a betont, például a készre kevert betont elszállítják a létesítményből, a termék megőrzi homogén állagát és meghatározott speciális jellegét, amíg az ügyfélhez ér.
- független előállítási folyamathoz tartozónak kell kezelnie a különböző ellenállást mutató betonokat (a továbbiakban termék).

- biztosítania kell, hogy a létesítmény rendelkezik olyan eljárással, amellyel garanciát tud vállalni azokra az időszakokra, amelyek során a tanúsított termék rendes előállításában bármilyen okból megszakítások léphetnek fel. A minőségjelzésnek továbbá meg kell határoznia azt a rendszert, amellyel ellenőrzi, hogy az előállítás megszakítása esetén az említett eljárás teljesül, és ehhez frissített tájékoztatást kell kérnie, amikor ezek a körülmények bekövetkeznek.

- biztosítania kell, hogy a beton felhasználását megelőző gyártásellenőrzés során az előállított termékeket 200 m^3-ként legalább egyszer átvizsgálják, és hogy legalább heti egy ellenőrzést végeznek.

  meg kell határoznia a külső ellenőrzést is, amelyet minden hónapban legalább 2 alkalommal el kell végezni az összes előállított termék esetén, a minőségjelzéssel ellátott termékcsoport arányos mintavételezésével.

- biztosítania kell, hogy a tanúsított termékeknél végzett mintavételek során, a tanúsító szerven kívül álló okokból semmiképpen sem lép fel 3 hónapnál tovább tartó megszakítás, ez esetben ugyanis a termék előállítása megszakítottnak

minősül és a minőségjelzésre vonatkozó szabályozó rendelet alapján ezt büntetni kell, valamint olyan mintavételezési frekvenciát kell alkalmazni, amely egy új gyártási folyamatnak felel meg.

- adott esetben meg kell határoznia és alkalmaznia kell egy olyan szankciórendszert, amely biztosítja a nem megfelelő betongyártás minimális hatását a felhasználókra nézve. E célból nem telhet el 4 hónapnál hosszabb idő a termékre vonatkozó követelmények teljesülésének bizonyosságát csökkentő, nem megfelelő gyártás észlelését követően, és amennyiben a hiba nem oldódik meg és szükséges, az említett tanúsított termékre a jelzés használatát felfüggesztik.

- biztosítania kell, hogy a termékek 13%-nál kisebb szórási együtthatóval meghatározható eloszlást mutatnak.

- a vonatkozó szabályozó rendeletben meghatározott statisztikai kritériumokon keresztül biztosítania kell, hogy a fogyasztó kockázata a beton meghatározott szilárdságával kapcsolatban, vagyis annak lehetősége, hogy hibás tételt fogad el, kevesebb, mint 50%.

J melléklet
(tájékoztatás)

Eltérés egy érvényes spanyol rendelethez igazodva

(1) A 2008. július 18-án, az 1274/2008 királyi rendelettel jóváhagyott spanyol rendelet [Instrucción de Hormigón Estructural (Tartószerkezeti betonok méretezése)] tartalmazza azt a követelményt, hogy az átvevő kockázata nem lehet több, mint 50%, ha az értékelési időszak alatt az összes lehetséges eredmény alapsokaságának pontosan 5%-a van a karakterisztikus (jellemző) szilárdsági érték alatt. Ennek a nemzeti szabályozásnak a megváltoztatása nem tartozik a CEN/CENELEC tagok hatáskörébe. Az EN 206 spanyolországi alkalmazásakor továbbra is érvényes a nemzeti előírás, és Spanyolországban nagyobb együtthatók használhatóak a 8.2.1.3.2. szakasz (B módszer) szerinti számításokban.

UTÓSZÓ (2023. DECEMBER)

A 2023. december 1-jén érvényre lépett MSZ 4798:2016/4M:2023 szabványban **a 100 év tervezési élettartamú betonok nyomószilárdságának értékelését ~50% elfogadási valószínűség feltételezésének alkalmazásával írták elő**, ezzel közelítve az MSZ EN 1990:2011 Eurocode szabvány és az MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2 szabvány felfogásához.

MSZ 4798:2016/4M:2023

---

1. Az 1. *Alkalmazási terület* fejezet módosítása

Az MSZ 4798:2016/3M:2021 szerint törölt (10) bekezdés után a következő új, (11) bekezdést kell beszúrni:

⟨4M⟩ (11) Az MSZ 4798 előírásai az 50 év tervezési élettartamú betonokra vonatkoznak, kivéve, ahol ettől eltérő tervezési élettartam van megadva. A 100 év tervezési élettartamú betonok esetén a tájékoztató N mellékletet (Betonfedés) és P mellékletet (A nyomószilárdság értékelése 50% elfogadási valószínűség mellett) előírásnak kell tekinteni. ⟨4M⟩

Tervezési élettartamok az MSZ EN 1990:2011 Eurocode 2 szabvány alapján (részlet)

MSZ EN 1990:2011 Eurocode 2 szabvány			Tervezési élettartam osztályok tartószerkezeti betonjai
Tervezési élettartam osztály	Előírt tervezési élettartam, év, legalább	Példák	
5.	100	Monumentális épületek tartószerkezetei, hidak és más építőmérnöki szerkezetek.	Hídszerkezeti betonok, Repülőtéri pályabetonok stb.
A feszített vasbetonszerkezeteket és azok betonját az építmény jellegétől függetlenül az 5. osztályba kell sorolni, és tervezési élettartamukat 100 évnek kell tekinteni.			

A tervezési élettartam éveket elvontan kell felfogni, azok tulajdonképpen a tartószerkezet tartósságának tervezési modellbeli fokozatai.

Vizsgálati eredményekre fektetett

REGRESSZIÓS EGYENLETEK

függvényállandóinak meghatározása
a legkisebb hibanégyzetösszegek módszerével

(Elnézést a kézírásért…)

TARTALOM

1) Determinánsok kiszámítása

2) $y = a \times x$

3) $y = a \times x + b$

4) $y = a \times x^2 + b \times x$

5) $y = a \times x^2 + b \times x + c$

6) $y = a \times x^2 + b \times x + c$, ha a parabola három adott pontra fekszik

7) $y = a \times x^3 + b \times x^2 + c \times x$

8) $y = a \times x^{\frac{1}{3}} + b \times x^{\frac{1}{2}} + c \times x$

9) $y = a \times x^b$

10) $y = a \times e^{b \times x}$

11) $y = \frac{1}{a \times x}$

12) $y = \frac{1}{a \times x + 1}$

13) $y = \frac{1}{a \times x + b}$

14) $y = \frac{a \times x + b}{x + 1}$

15) $y = \frac{a \times x}{x + a - 1}$

16) $z = \mathrm{a} \times y + \mathrm{b} \times x + \mathrm{c}$

17) $z = \mathrm{a} \times x^2 + \mathrm{b} \times x + y + \mathrm{c}$

18) $z = \mathrm{a} \times x^2 + \mathrm{b} \times x + \mathrm{c} \times y + \mathrm{d}$

19) $z = \mathrm{a} \times x^2 + \mathrm{b} \times y^2 + \mathrm{c} \times x + \mathrm{d} \times y + \mathrm{e}$

20) $z = \dfrac{\mathrm{a} \times x + \mathrm{b} \times y + \mathrm{c}}{x+1}$

21) $z = \dfrac{\mathrm{a} \times x + \mathrm{b} \times y - x \times y + \mathrm{c}}{x+1}$

22) $z = \dfrac{\mathrm{a} \times x^2}{y-1} + \dfrac{\mathrm{b} \times \mathrm{x}}{y-1}$

23) $z = \dfrac{\mathrm{a} \times x^2}{y-1} + \dfrac{\mathrm{b} \times \mathrm{x}}{y-1} + \mathrm{c}$

24) $z = \dfrac{\mathrm{a} \times (1 - x^2)}{y} + \dfrac{\mathrm{b} \times (1-x)}{y} + \mathrm{c}$

25) $z = \dfrac{x}{\mathrm{a} \times lny} + \dfrac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}}$

26) $z = \dfrac{lny \pm \mathrm{b} \times x}{\mathrm{a} \times x}$

27) Korrelációs jellemzők

1) Determinánsok kiszámítása

$$D = \begin{vmatrix} a & b & c \\ b & d & e \\ c & e & f \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} g & b & c \\ h & d & e \\ i & e & f \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} a & g & c \\ b & h & e \\ c & i & f \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} a & b & g \\ b & d & h \\ c & e & i \end{vmatrix}$$

$$D = +a\underbrace{(df - e^2)}_{D_{01}} - b\underbrace{(bf - ec)}_{D_{02}} + c\underbrace{(be - cd)}_{D_{03}}$$

$$D_a = +g \cdot D_{01} - b\underbrace{(hf - ei)}_{D_{a2}} + c\underbrace{(he - di)}_{D_{a3}}$$

$$D_b = +a \cdot D_{a2} - g \cdot D_{02} + c\underbrace{(bi - ch)}_{D_{b3}}$$

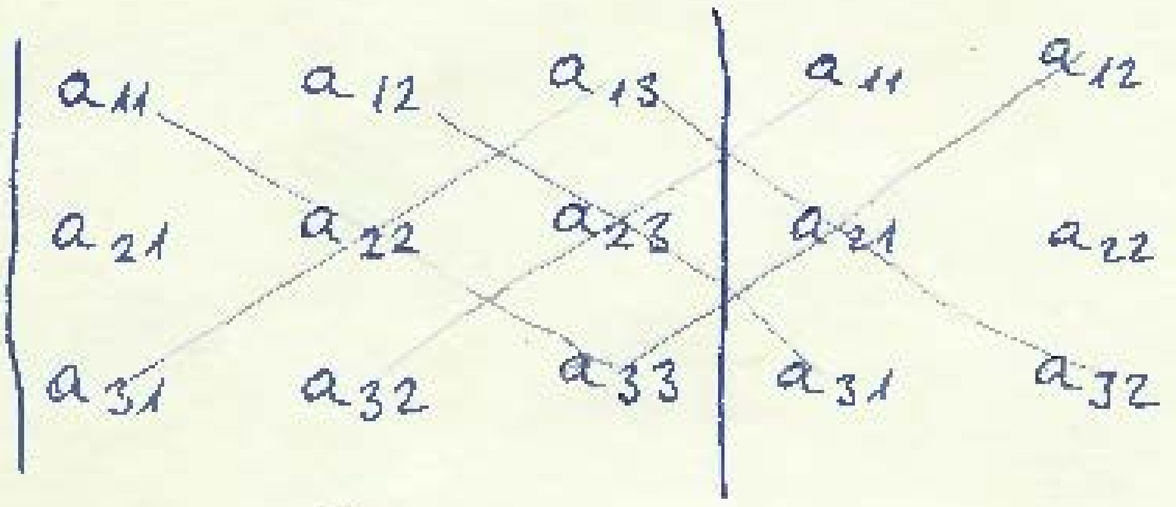
$$D_c = +a \cdot (-D_{a3}) - b \cdot D_{b3} + g \cdot D_{03}$$

Sarrus-szabály a harmadrendű determinánsok kiszámítására

A determinánshoz negyedik és ötödik oszlophént hozzávíva az első két oszlopot egy három sorból és öt oszlopból álló téglalap alakú mátrixot kapunk, amelynek főátlói az elsősor, mellékátlói az utolsó sor első három helyéről kiinduló átlók.

A Sarrus-szabály szerint a D determináns értékét meghapjuk, ha a főátlókban álló elemek szorzatának összegéből levonjuk a mellékátlókban álló elemek szorzatának összegét.

$$\left|\begin{array}{ccc|cc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{31} & a_{32} \end{array}\right.$$

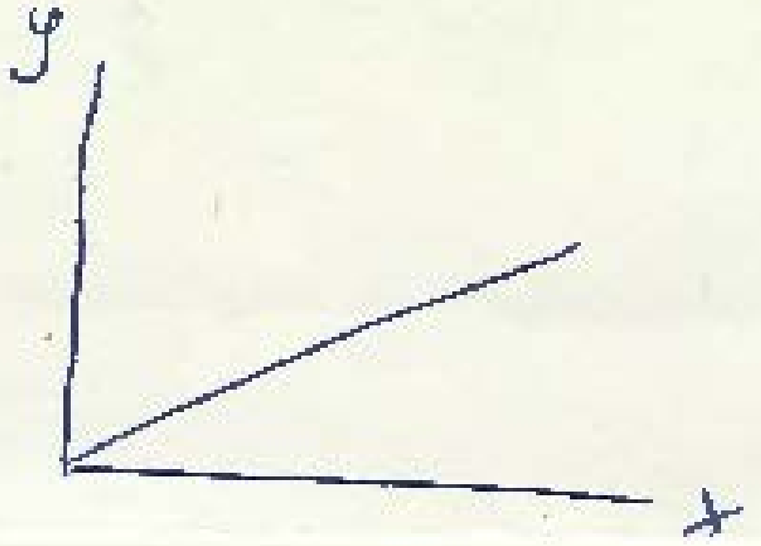


$$D = a_{11}\cdot a_{22}\cdot a_{33} + a_{12}\cdot a_{23}\cdot a_{31} + a_{13}\cdot a_{21}\cdot a_{32} -$$

$$- a_{31}\cdot a_{22}\cdot a_{13} - a_{32}\cdot a_{23}\cdot a_{11} - a_{33}\cdot a_{21}\cdot a_{12}$$

2) $y = a \times x$

Origón átmenő egyenes.



$$\boxed{y = ax}$$

$$F = \Sigma (y - ax)^2$$

$$\frac{dF}{da} = -2 \Sigma (y - ax) x = 0$$

$$\Sigma xy - a \Sigma x^2 = 0$$

$$\Sigma xy = a \Sigma x^2$$

$$a = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2}$$

Meghatározandó = Σxy és Σx^2

$$\boxed{y = ax + b}$$

3) $y = a \times x + b$

egyenes

Levezetés: Szemcsealak hatása a betonszilárdságra v. Szilárdságszabatikum c. jegyzet

$$\boxed{a = \frac{D_a}{D}\ ;} \qquad b = \frac{D_b}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma x & \Sigma y \end{vmatrix}$$

Részletesen lásd itt:
http://www.betonopus.hu/notesz/kutyanyelv/regressz-keplet-1.pdf

Origón Ádám 4 parabola

4) $\mathbf{y = a \times x^2 + b \times x}$

$$y = ax^2 + bx$$

$$F = \Sigma (y - ax^2 - bx)^2$$

$$\frac{\partial F}{\partial a} = -2 \Sigma (y - ax^2 - bx) x^2 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2 \Sigma (y - ax^2 - bx) x = 0$$

$$\Sigma x^2 y - a \Sigma x^4 - b \Sigma x^3 = 0$$

$$\Sigma xy - a \Sigma x^3 - b \Sigma x^2 = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 y & \Sigma x^3 \\ \Sigma xy & \Sigma x^2 \end{vmatrix}$$

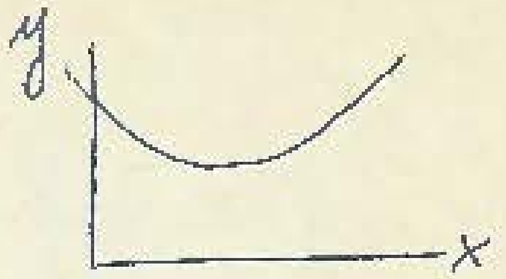
$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2 y \\ \Sigma x^3 & \Sigma xy \end{vmatrix}$$

Meghatározandó: ① Σx^2 ② Σx^3 ③ Σx^4

$\Sigma x^2 y$ Σxy

5) $y = a \times x^2 + b \times x + c$

$$y = ax^2 + bx + c$$



Levezetés: Cramer-szabály alkalmazása a betonmilárdságra

$$a = \frac{D_a}{D}; \quad b = \frac{D_b}{D}; \quad c = \frac{D_c}{D}$$

Meghatározandó:

$\Sigma x \quad \Sigma x^2 \quad \Sigma x^3 \quad \Sigma x^4$

$\Sigma y \quad \Sigma xy \quad \Sigma x^2 y$

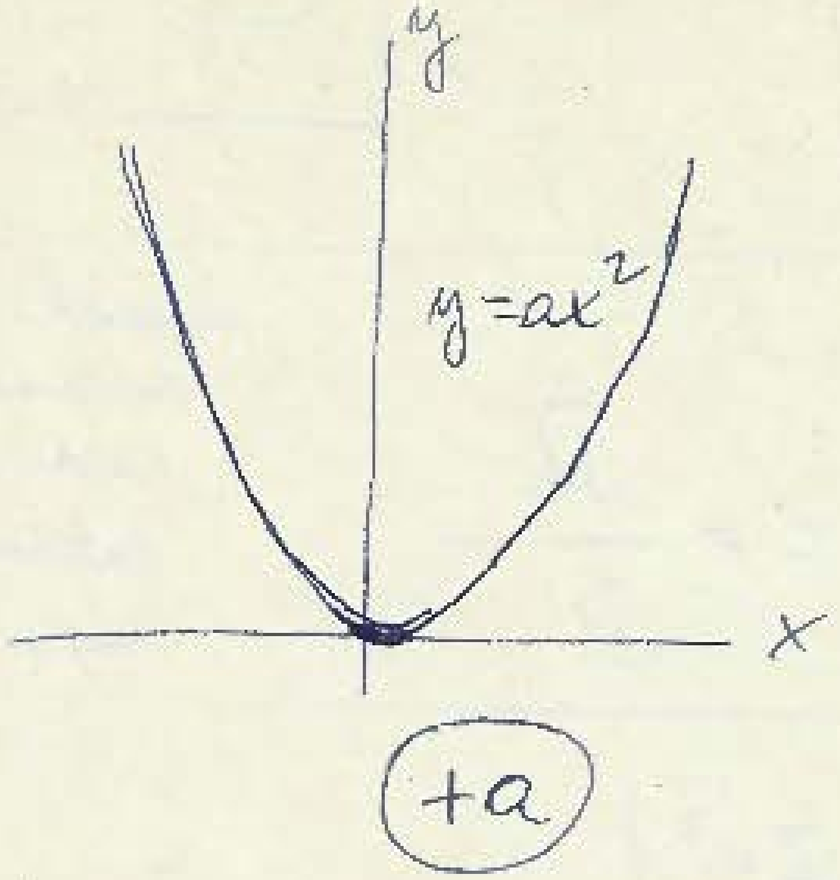
$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

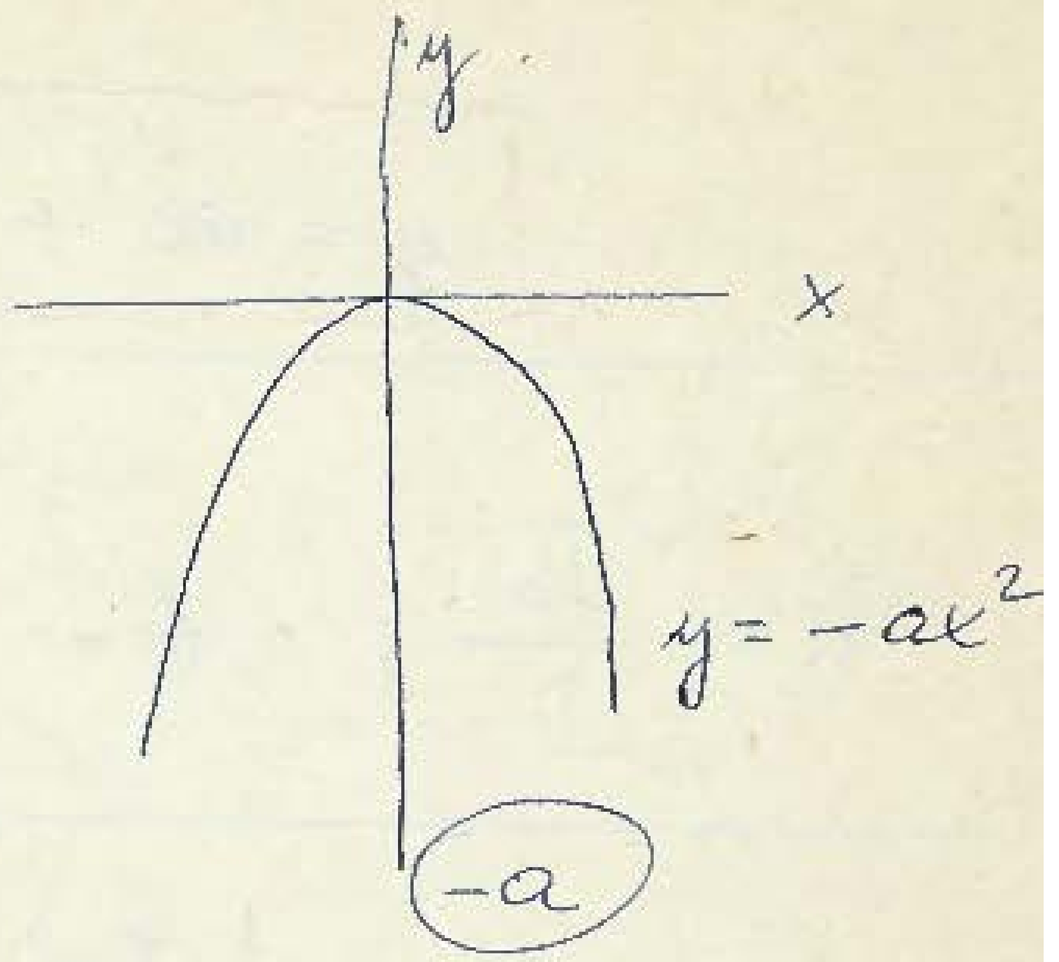
$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 y & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma xy & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma y & \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

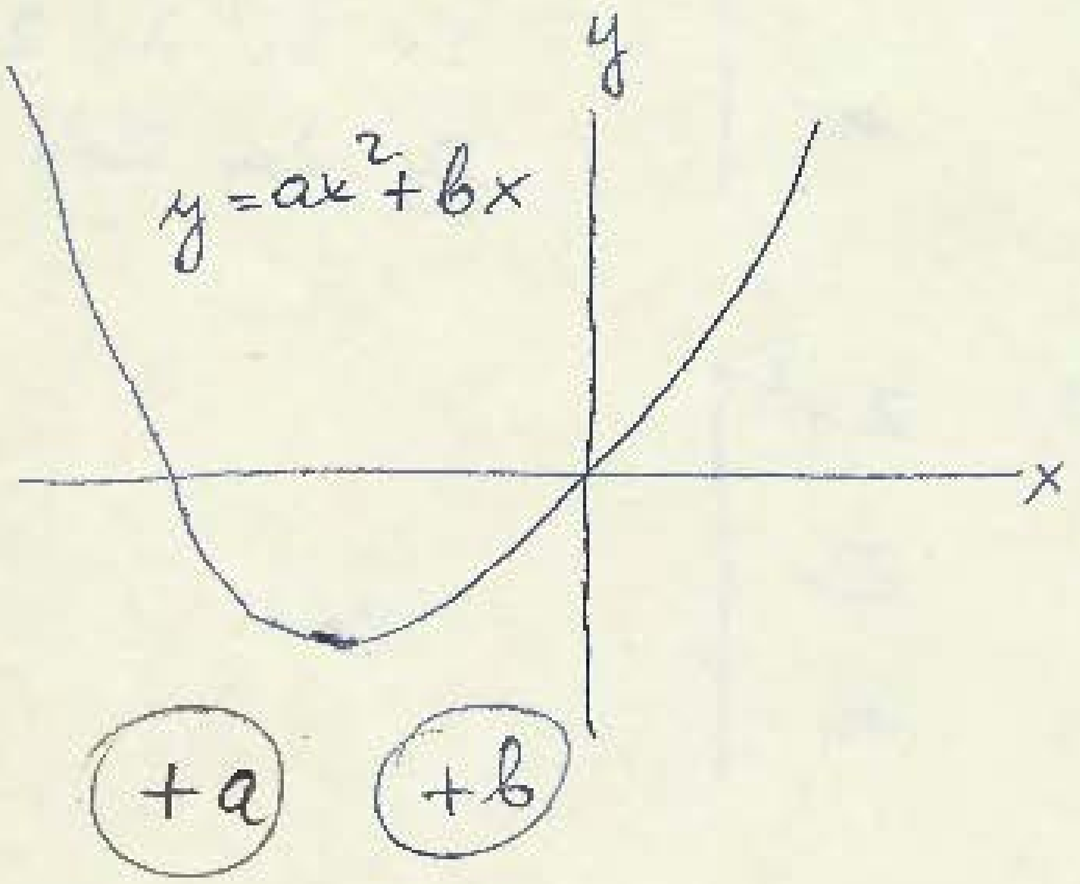
$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

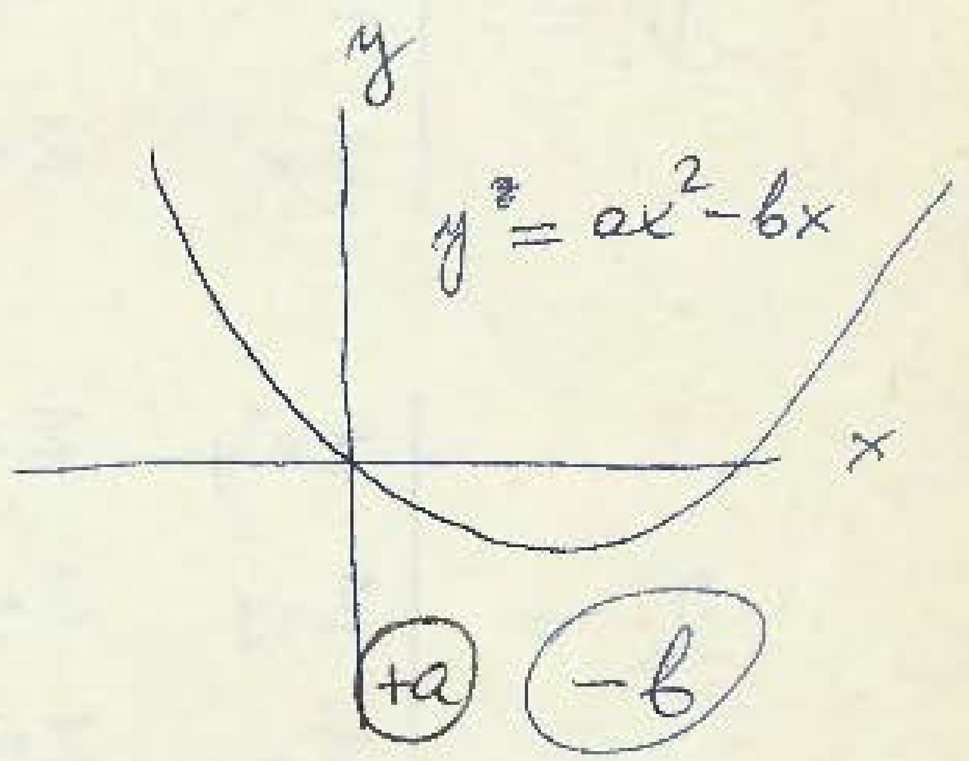
$$D_c = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y \end{vmatrix}$$

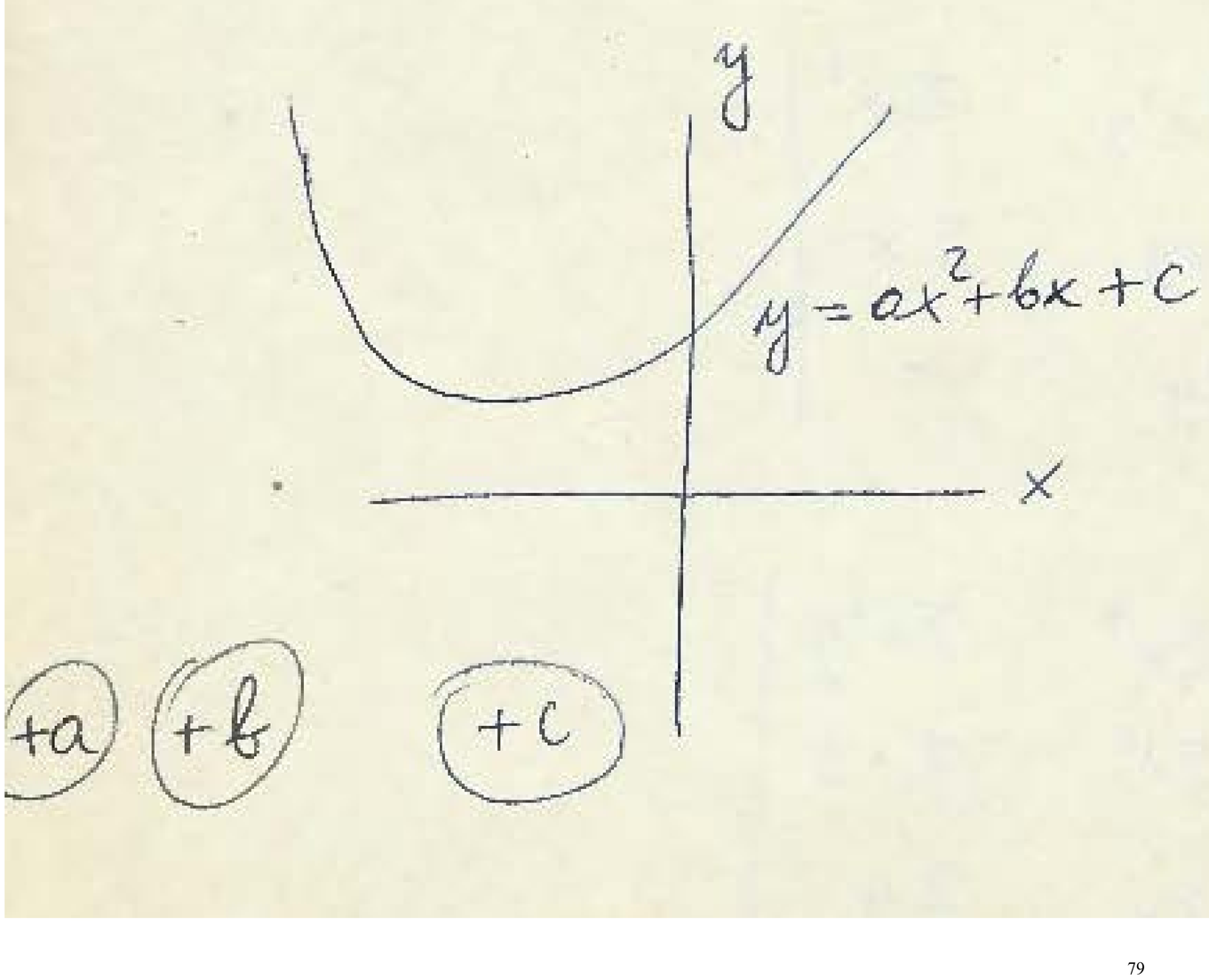
Részletesen lásd itt:
http://www.betonopus.hu/notesz/kutyanyelv/regressz-keplet-1.pdf

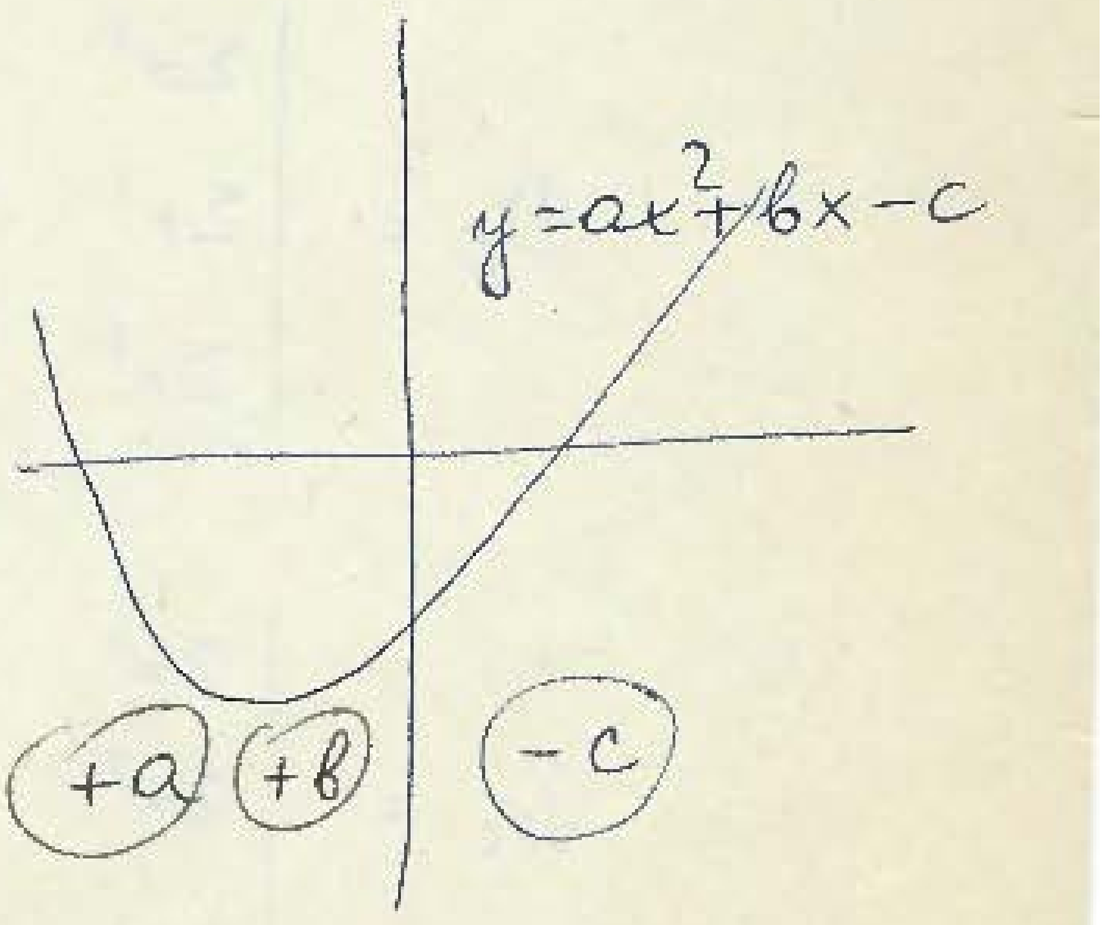

y
$y=ax^2$
x
+a


y
x
$y=-ax^2$
-a


y
$y=ax^2+bx$
x
+a
+b


y
$y=ax^2-bx$
x
+a
-b


y
$y=ax^2+bx+c$
x
+a
+b
+c


$y=ax^2+bx-c$
+a
+b
-c

Három pontra illeszkedő parabola

6) $y = ax^2 + bx + c$

$y_1 = Ax_1^2 + Bx_1 + C$

$y_2 = Ax_2^2 + Bx_2 + C$

$y_3 = Ax_3^2 + Bx_3 + C$

$x, a, b, c = y$

három egyenlet, három ismeretlen, determinánssal oldható meg:

$$A = \frac{D_A}{D} \qquad B = \frac{D_B}{D} \qquad C = \frac{D_C}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^2 & x_2 & 1 \\ x_3^2 & x_3 & 1 \end{vmatrix} = x_1^2(x_2 - x_3) - x_1(x_2^2 - x_3^2) + (x_2^2 x_3 - x_2 x_3^2)$$

$$x_1^2 \cdot D_{01} - x_1 \cdot D_{02} + D_{03}$$

$$D_A = \begin{vmatrix} y_1 & x_1 & 1 \\ y_2 & x_2 & 1 \\ y_3 & x_3 & 1 \end{vmatrix} = y_1(x_2 - x_3) - x_1(y_2 - y_3) + (y_2 x_3 - x_2 y_3)$$

$$y_1 \cdot D_{01} - x_1 \cdot D_{A2} + D_{A3}$$

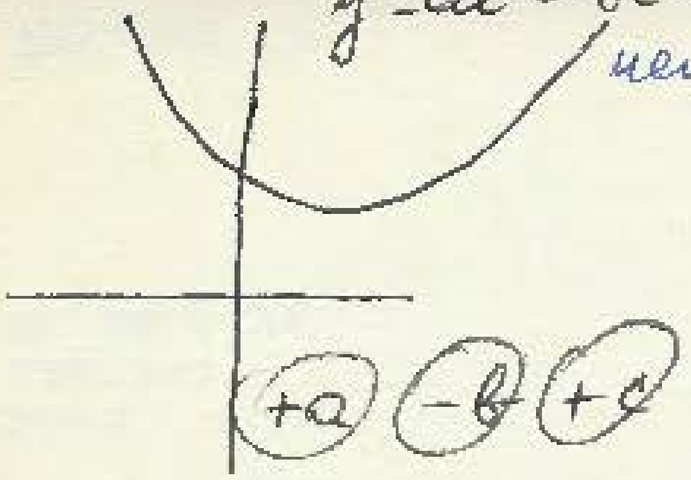
$$D_B = \begin{vmatrix} x_1^2 & y_1 & 1 \\ x_2^2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = x_1^2(y_2 - y_3) - y_1(x_2^2 - x_3^2) + (x_2^2 y_3 - y_2 x_3^2)$$

$$x_1^2 \cdot D_{A2} - y_1 \cdot D_{02} + D_{B3}$$

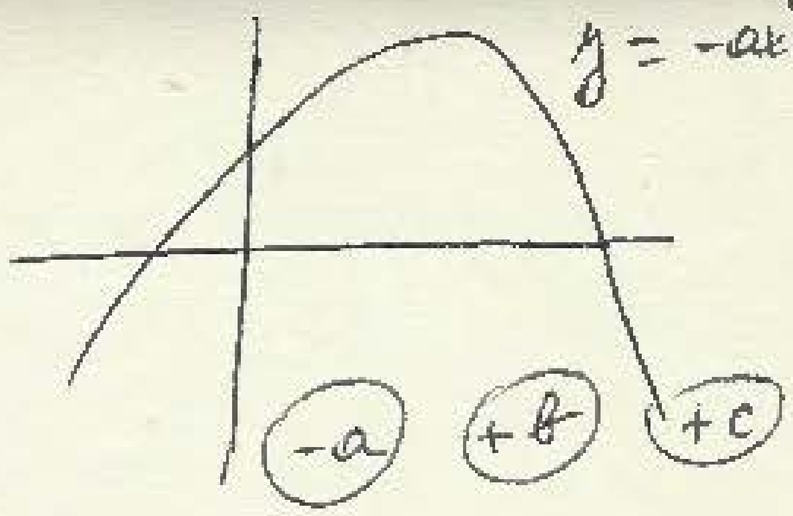
$$D_C = \begin{vmatrix} x_1^2 & x_1 & y_1 \\ x_2^2 & x_2 & y_2 \\ x_3^2 & x_3 & y_3 \end{vmatrix} = x_1^2(x_2 y_3 - y_2 x_3) - x_1(x_2^2 y_3 - y_2 x_3^2) + y_1(x_2^2 x_3 - x_2 x_3^2)$$

$$x_1^2(-D_{A3}) - x_1 \cdot D_{B3} + y_1 D_{03}$$

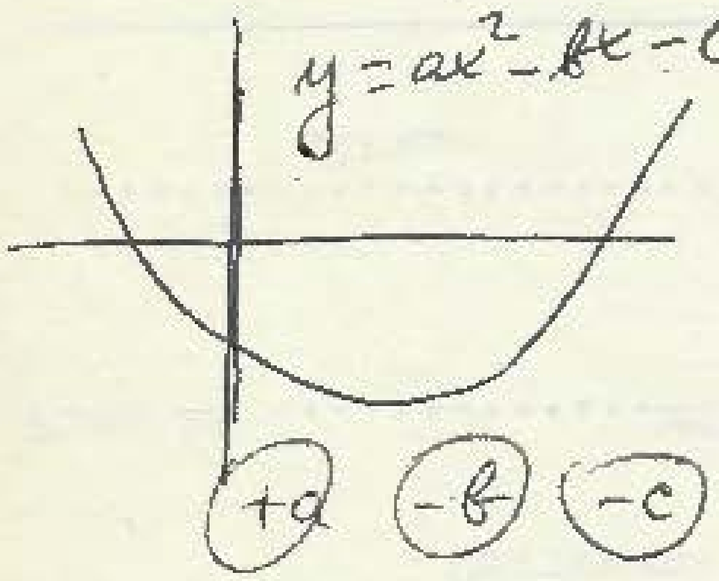
$y = ax^2 - bx + c$ ucrtu birsto



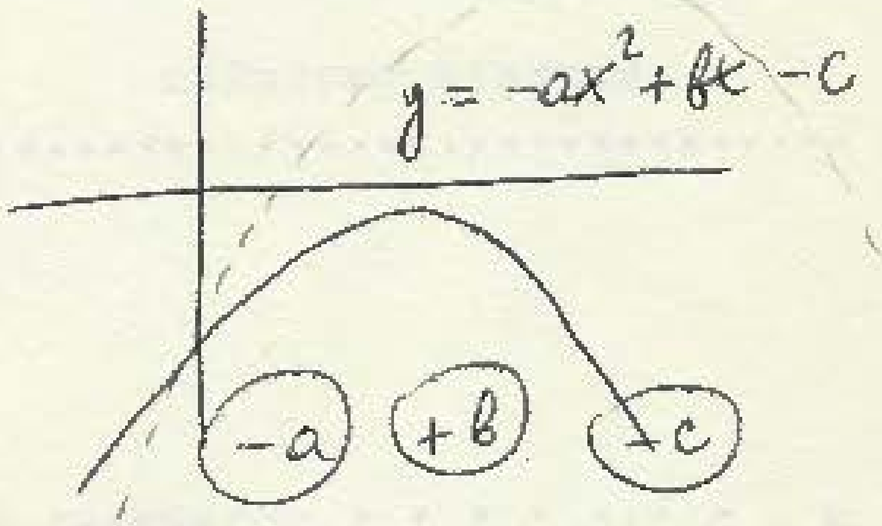
$y = -ax^2 + bx + c$



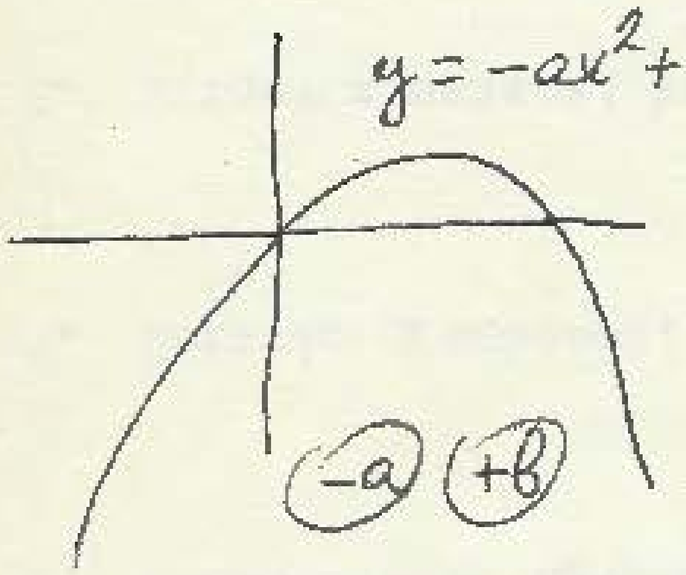
$y = ax^2 - bx - c$



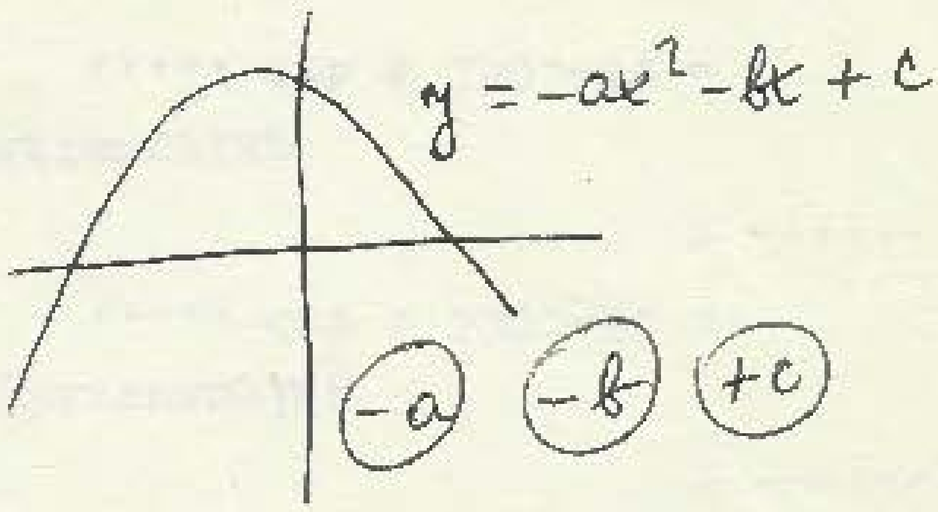
$y = -ax^2 + bx - c$



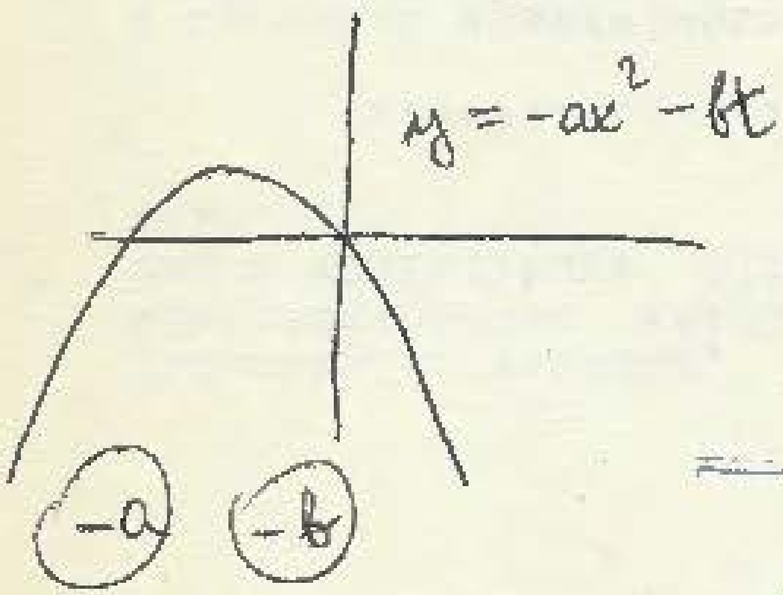
$y = -ax^2 + bx$



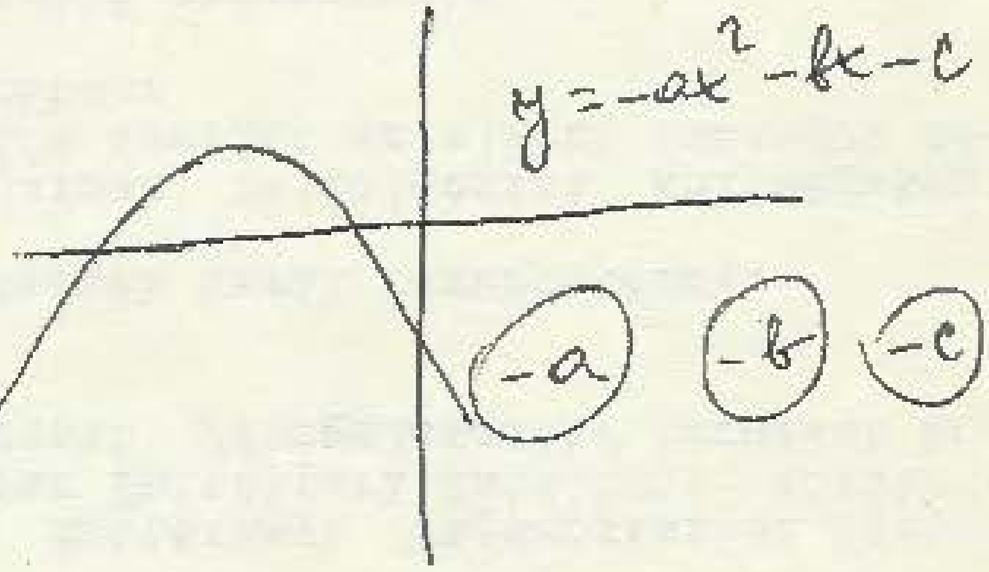
$y = -ax^2 - bx + c$



$y = -ax^2 - bx$



$y = -ax^2 - bx - c$



$b^2 - 4ac < 0$ ... ... c ... ...

$b^2 < 4ac$

$0 < \frac{b^2}{4ac} < 1$ → ... ... x_I i x_{II}

$$y = ax^3 + bx^2 + cx$$

7) $y = ax^3 + bx^2 + cx$

origón átmenő harmadfokú parabola

$\sigma - \varepsilon$ diagram számításához.

$$F = \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - ax_i^3 - bx_i^2 - cx_i \right)^2 = \text{min}$$

a továbbiakban az i indexet elhagyva

$$\frac{\partial F}{\partial a} = -2 \sum \left(y - ax^3 - bx^2 - cx \right) x^3 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2 \sum \left(y - ax^3 - bx^2 - cx \right) x^2 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial c} = -2 \sum \left(y - ax^3 - bx^2 - cx \right) x = 0$$

$$\sum yx^3 - a \sum x^6 - b \sum x^5 - c \sum x^4 = 0$$

$$\sum yx^2 - a \sum x^5 - b \sum x^4 - c \sum x^3 = 0$$

$$\sum yx - a \sum x^4 - b \sum x^3 - c \sum x^2 = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum x^6 & \sum x^5 & \sum x^4 \\ \sum x^5 & \sum x^4 & \sum x^3 \\ \sum x^4 & \sum x^3 & \sum x^2 \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum x^6 & \sum yx^3 & \sum x^4 \\ \sum x^5 & \sum yx^2 & \sum x^3 \\ \sum x^4 & \sum yx & \sum x^2 \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum yx^3 & \sum x^5 & \sum x^4 \\ \sum yx^2 & \sum x^4 & \sum x^3 \\ \sum yx & \sum x^3 & \sum x^2 \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \sum x^6 & \sum x^5 & \sum yx^3 \\ \sum x^5 & \sum x^4 & \sum yx^2 \\ \sum x^4 & \sum x^3 & \sum yx \end{vmatrix}$$

Meghatározandó: $\sum x^2 \quad \sum x^3 \quad \sum x^4 \quad \sum x^5 \quad \sum x^6 \quad \sum yx \quad \sum yx^2 \quad \sum yx^3$

$$D = \Sigma x^6\left(\underbrace{\Sigma x^2\,\Sigma x^4 - \Sigma x^3\,\Sigma x^3}_{D_{01}}\right) - \Sigma x^5\left(\underbrace{\Sigma x^2\,\Sigma x^5 - \Sigma x^3\,\Sigma x^4}_{D_{02}}\right) +$$

$$+ \Sigma x^4\left(\underbrace{\Sigma x^3\,\Sigma x^5 - \Sigma x^4\,\Sigma x^4}_{D_{03}}\right) = D_{01}\Sigma x^6 - D_{02}\Sigma x^5 + D_{03}\Sigma x^4$$

$$D_a = \Sigma yx^3 \cdot D_{01} - \Sigma x^5\left(\underbrace{\Sigma yx^2 \cdot \Sigma x^2 - \Sigma yx \cdot \Sigma x^3}_{D_{12}}\right) +$$

$$+ \Sigma x^4\left(\underbrace{\Sigma yx^2 \cdot \Sigma x^3 - \Sigma yx \cdot \Sigma x^4}_{D_{13}}\right) =$$

$$D_b = \Sigma x^6 \cdot D_{12} - \Sigma yx^3 \cdot D_{02} + \Sigma x^4\left(\underbrace{\Sigma yx \cdot \Sigma x^5 - \Sigma yx^2 \cdot \Sigma x^4}_{D_{23}}\right)$$

$$D_c = \Sigma x^6 \cdot (-D_{13}) - \Sigma x^5 \cdot D_{23} + \Sigma yx^3 \cdot D_{03}$$

Meghatározandó:

Σx^2 Σx^3 Σx^4 Σx^5 Σx^6 Σyx Σyx^2 Σyx^3

$D_{01} = \Sigma x^2\,\Sigma x^4 - \Sigma x^3\,\Sigma x^3$

$D_{02} = \Sigma x^2\,\Sigma x^5 - \Sigma x^3\,\Sigma x^4$

$D_{03} = \Sigma x^3\,\Sigma x^5 - \Sigma x^4 \cdot \Sigma x^4$

$D_{12} = \Sigma yx^2 \cdot \Sigma x^2 - \Sigma yx\,\Sigma x^3$

$D_{13} = \Sigma yx^2 \cdot \Sigma x^3 - \Sigma yx\,\Sigma x^4$

$D_{23} = \Sigma yx \cdot \Sigma x^5 - \Sigma yx^2\,\Sigma x^4$

$D = D_{01}\Sigma x^6 - D_{02}\Sigma x^5 + D_{03}\Sigma x^4$

$D_a = D_{01}\Sigma yx^3 - D_{12}\Sigma x^5 + D_{13}\Sigma x^4$

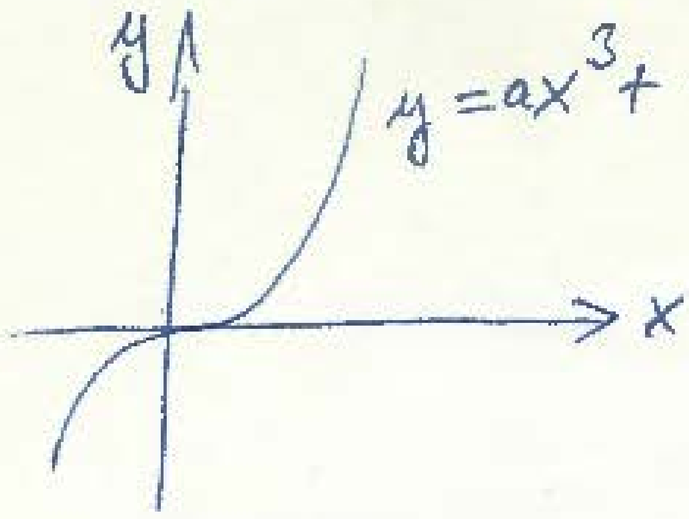
$D_b = D_{12}\Sigma x^6 - D_{02}\Sigma yx^3 + D_{23}\Sigma x^4$

$D_c = -D_{13}\Sigma x^6 - D_{23}\Sigma x^5 + D_{03}\Sigma yx^3$

$$a = \frac{D_a}{D}$$

$$b = \frac{D_b}{D}$$

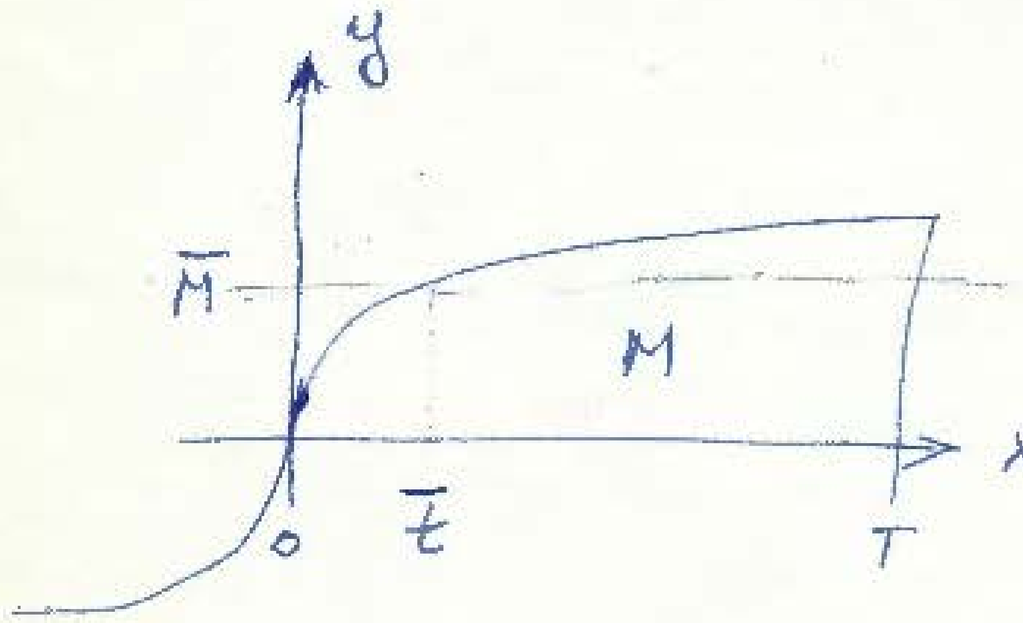
$$c = \frac{D_c}{D}$$



$y = ax^3 + bx^2 + cx$

x = „idő"
y = alakváltozás

Ennek az inverze kellene:



$$x = ay^3 + by^2 + cy$$

de ebből az y-t kifejezni nincs lehetőség, ezért az alábbi függvénnyel kellene dolgozni, ami megfelelő az inverz függvényt:

$$y = a \cdot \sqrt[3]{x} + b\sqrt[2]{x} + cx =$$

$$= a \cdot x^{\frac{1}{3}} + bx^{\frac{1}{2}} + cx$$

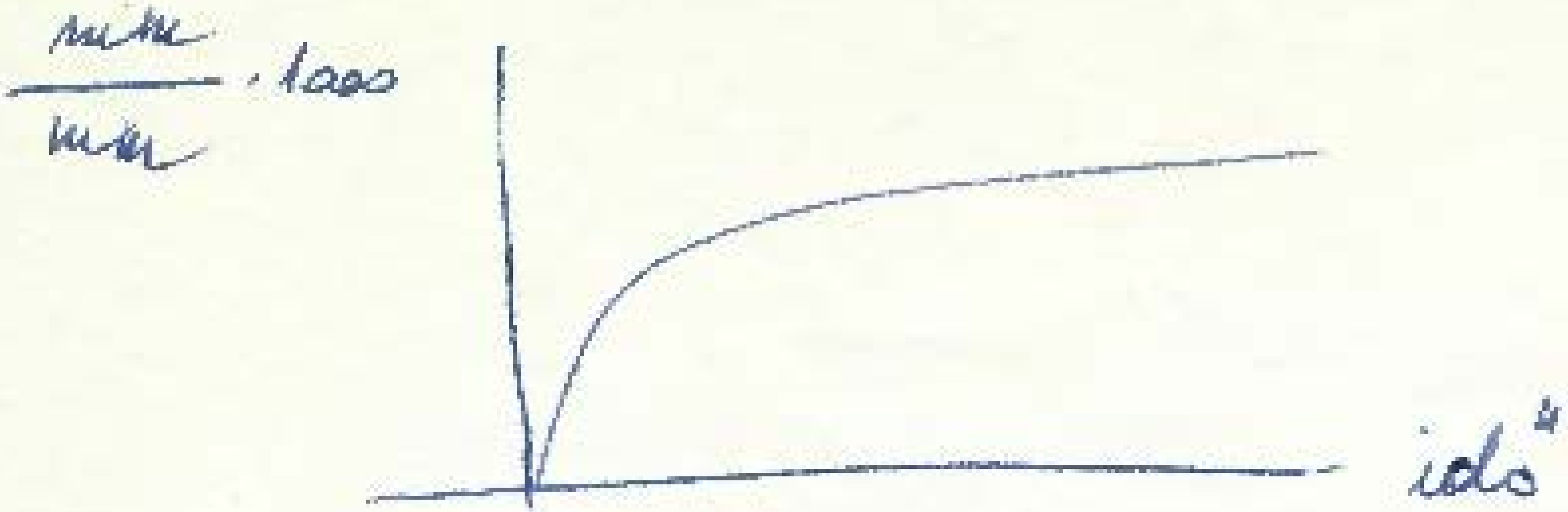
A görbe alatti terület $0 < x < T$ intervallumban:

$$M = \int_0^T y\,dx = a\int_0^T x^{\frac{1}{3}}dx + b\int_0^T x^{\frac{1}{2}}dx + c\int_0^T x\,dx =$$

$$= \frac{3}{4}a \cdot T^{\frac{4}{3}} + \frac{2}{3}b \cdot T^{\frac{3}{2}} + \frac{1}{2} \cdot c \cdot T^2$$

$\overline{M} = \frac{M}{T}$ ## próbálgatással meghatározandó $\overline{t}$, amiből

$$e = \overline{M} \cdot \overline{t} - \int_0^{\overline{t}} y\,dx$$



Ha a görbe alatti területet megszorzom $\frac{m}{1000}$ -rel, ~~E…~~ ahol m a henger magassága, akkor egy

mm . perc dimenziójú mennyiségre jutok, ami

út × idő (megrövidülés sebessége)

$$y = a \cdot x^{\frac{1}{3}} + b \cdot x^{\frac{1}{2}} + c x$$

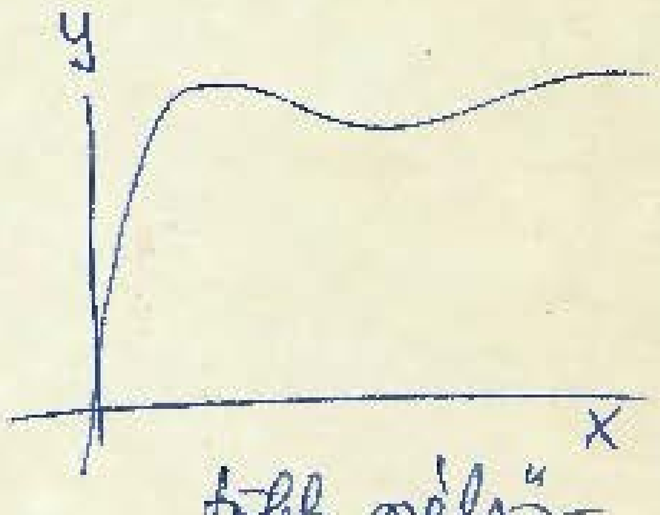
$$F = \Sigma \left(y - a x^{\frac{1}{3}} - b x^{\frac{1}{2}} - c x \right)^2 = min$$

8) y = ax x^(1/3)+bx x^(1/2)+cx x

$$\frac{\partial F}{\partial a} = -2 \Sigma \left(y - a x^{\frac{1}{3}} - b x^{\frac{1}{2}} - c x \right) x^{\frac{1}{3}} = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2 \Sigma \left(y - a x^{\frac{1}{3}} - b x^{\frac{1}{2}} - c x \right) \cdot x^{\frac{1}{2}} = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial c} = -2 \Sigma \left(y - a x^{\frac{1}{3}} - b x^{\frac{1}{2}} - c x \right) x = 0$$



Itt vége is lehet

$$\Sigma x^{\frac{1}{3}} \cdot y - a \Sigma x^{\frac{2}{3}} - b \Sigma x^{\frac{5}{6}} - c \Sigma x^{\frac{4}{3}} = 0$$

$$\Sigma x^{\frac{1}{2}} y - a \Sigma x^{\frac{5}{6}} - b \Sigma x - c \Sigma x^{\frac{3}{2}} = 0$$

$$\Sigma x y - a \Sigma x^{\frac{4}{3}} - b \Sigma x^{\frac{3}{2}} - c \Sigma x^2 = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^{\frac{2}{3}} & \Sigma x^{\frac{5}{6}} & \Sigma x^{\frac{4}{3}} \\ \Sigma x^{\frac{5}{6}} & \Sigma x & \Sigma x^{\frac{3}{2}} \\ \Sigma x^{\frac{4}{3}} & \Sigma x^{\frac{3}{2}} & \Sigma x^2 \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma x^{\frac{1}{3}} \cdot y & \Sigma x^{\frac{5}{6}} & \Sigma x^{\frac{4}{3}} \\ \Sigma x^{\frac{1}{2}} y & \Sigma x & \Sigma x^{\frac{3}{2}} \\ \Sigma x \cdot y & \Sigma x^{\frac{3}{2}} & \Sigma x^2 \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum x^{\frac{1}{3}} & \sum x^{\frac{1}{3}}.y & \sum x^{\frac{4}{3}} \\ \sum x^{\frac{5}{6}} & \sum x^{\frac{1}{2}}.y & \sum x^{\frac{3}{2}} \\ \sum x^{\frac{4}{3}} & \sum x.y & \sum x^{2} \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum x^{\frac{2}{3}} & \sum x^{\frac{5}{6}}.y & \sum x^{\frac{7}{6}} \\ \sum x^{\frac{5}{6}} & \sum x & \sum x^{\frac{7}{6}}.y \\ \sum x^{\frac{4}{3}} & \sum x^{\frac{7}{6}} & \sum xy \end{vmatrix}$$

9) $y = a \times x^b$

$$y = a.x^b$$

$$F = \Sigma (y - a.x^b)^2$$

$$\frac{\partial F}{\partial a} = -2 \Sigma (y - a.x^b) x^b = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2 \Sigma (y - ax^b) a \frac{x^b}{\ln x} = 0$$

$$\Sigma y.x^b - a \Sigma x^{2b} = 0$$

Ez így nem megy

$$\Sigma y \frac{x^b}{\ln x} - a \Sigma \frac{x^{2b}}{\ln x} = 0$$

$$\lg y = \lg a + b \lg x$$

$$U = A + B.V$$

$$\lg y = U$$

$$\lg x = V$$

$$\lg a = A$$

$$b = B$$

$$B = \frac{D_B}{D} \qquad A = \frac{D_A}{D}$$

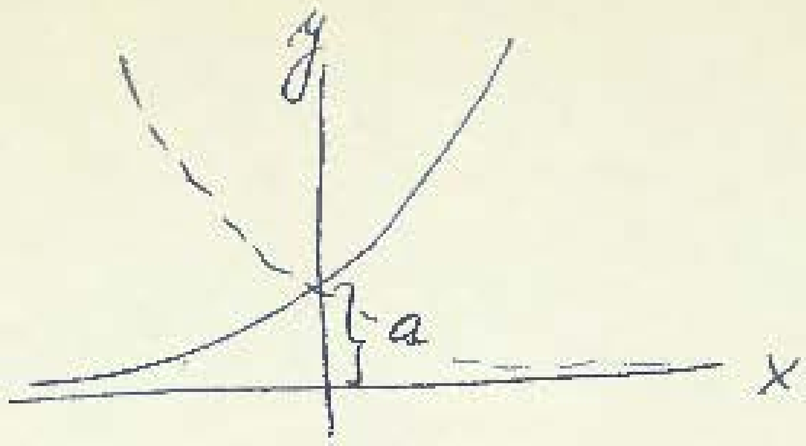
$$D = \begin{vmatrix} \Sigma V^2 & \Sigma V \\ \Sigma V & n \end{vmatrix}$$

$$D_B = \begin{vmatrix} \Sigma UV & \Sigma V \\ \Sigma U & n \end{vmatrix} \qquad D_A = \begin{vmatrix} \Sigma V^2 & \Sigma UV \\ \Sigma V & \Sigma U \end{vmatrix}$$

Ez így már megoldható!!

10) y = a×e^(b×x)

$$y = a \cdot e^{bt}$$



x tengely aszimptótájú exponenciális függvény

$e^b = c$ $\quad y = a \cdot c^x \quad$ $\lg y = \lg a + x \lg c$

$\lg y = u$

$\lg a = A$

$\lg c = C$

$u = Cx + A$

$C = \frac{D_c}{D}$; $\quad A = \frac{D_A}{D}$

$c = 10^C$

$a = 10^A$

$b = \ln c \approx 2{,}3026\,C$

Levezetés: 1973 évi Bernár-féle átpálya érdekességi téma szakértése és Építőanyagpraktikum c. jegyzet

---

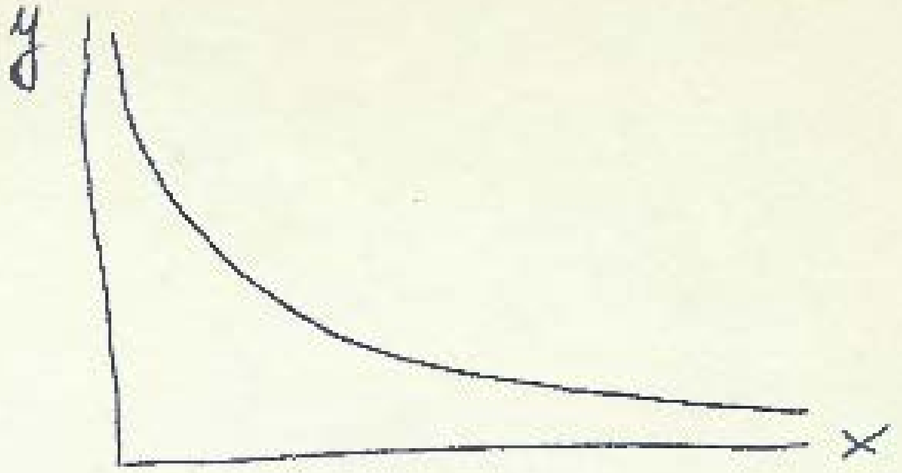
$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

$$D_C = \begin{vmatrix} \Sigma x \lg y & \Sigma x \\ \Sigma \lg y & n \end{vmatrix}$$

$$D_A = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma x \lg y \\ \Sigma x & \Sigma \lg y \end{vmatrix}$$

11) y = 1/(a×x)

$$\boxed{y = \frac{1}{ax}}$$



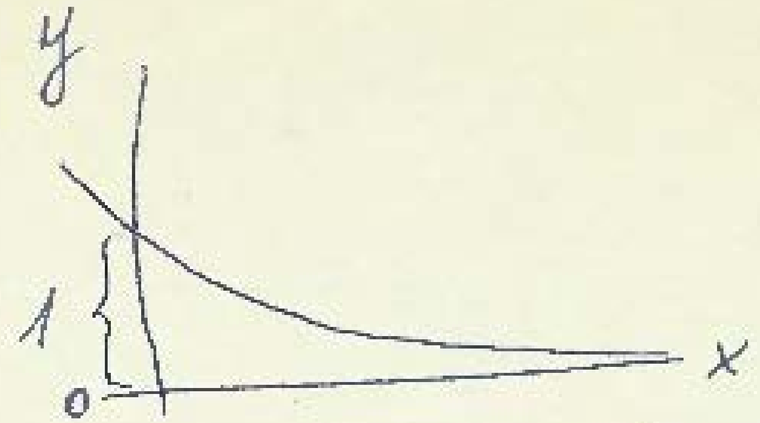
x és y tengely asszimtótájú hiperbola

$$a = \frac{\sum \frac{x}{y}}{\sum x^2}$$

Leveretés: 1973 évi Pernák-féle útpálya érdességi téma szakértése

12) y = 1/(a×x+1)

$$\boxed{y = \frac{1}{ax+1}}$$



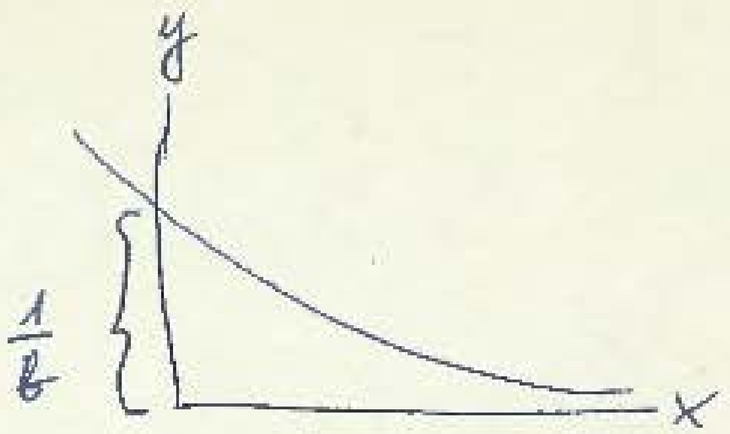
x tengely asimptótájú hiperbola

$$a = \frac{\sum \frac{x}{y} - \sum x}{\sum x^2}$$

Leveretés: 1973. évi Pernák-féle útpálya érdességi téma szakértése

13) y = 1/(a×x+b)

$$y = \frac{1}{ax+b}$$



x tengely aszimptótája hiperbola

$$a = \frac{D_a}{D} \quad j \qquad b = \frac{D_b}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma \frac{x}{y} & \Sigma x \\ \Sigma \frac{1}{y} & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma \frac{x}{y} \\ \Sigma x & \Sigma \frac{1}{y} \end{vmatrix}$$

Meghatározandó:

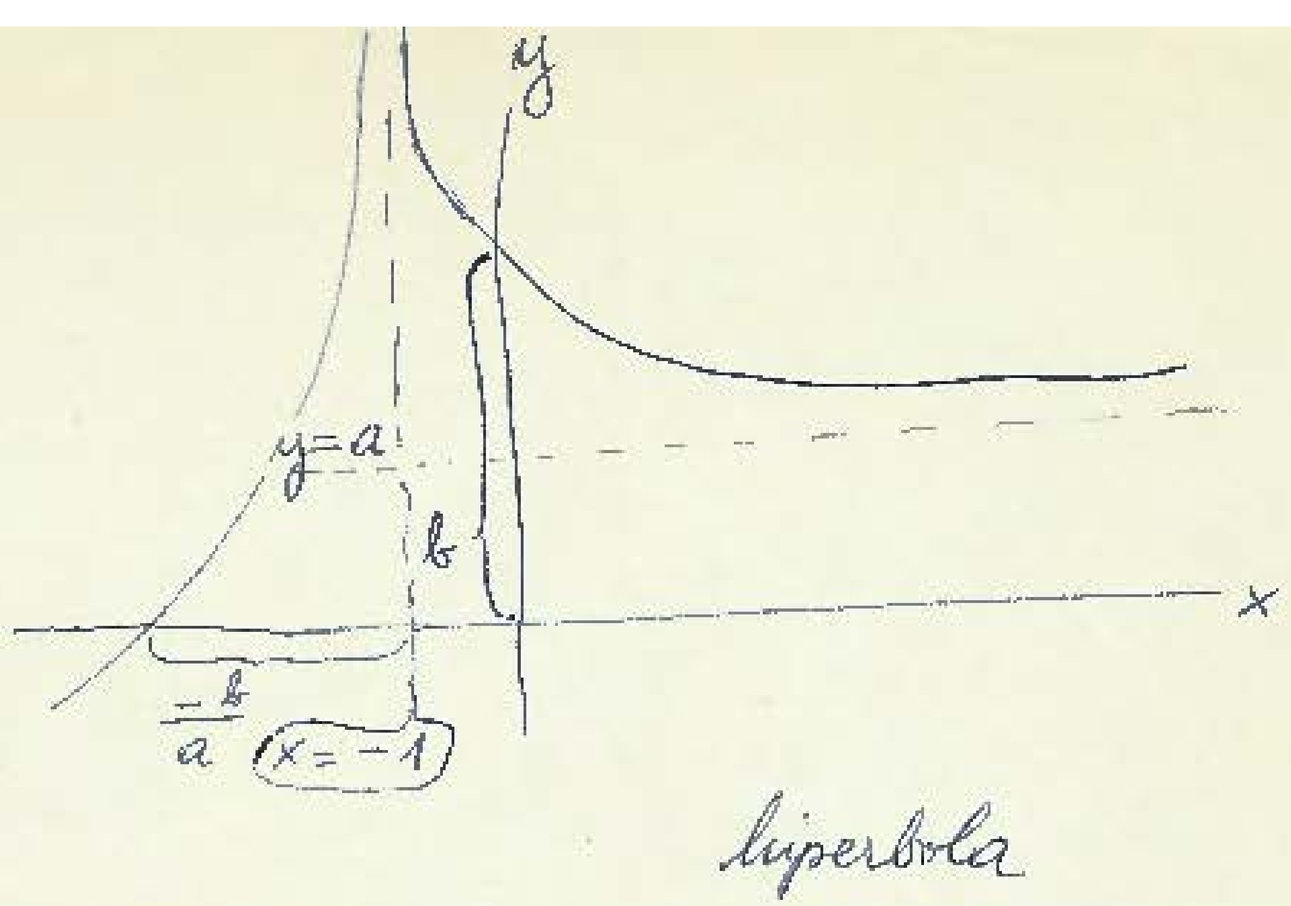
$\Sigma x \quad \Sigma x^2 \quad \Sigma \frac{x}{y} \quad \Sigma \frac{1}{y}$

Ez a fv. olyan esetben, amikor a mért értékek között $y_i = 0$ is előfordul, nem használható, mert zérussal nem tudunk osztani, tehát az $\frac{1}{y}$ és $\frac{x}{y}$ nem számítható.

Levezetés: 1973. évi Resznák-féle útpálya érdességi téma zakéréséhez

14) $y = (a \times x + b)/(x+1)$

$$y = \frac{ax+b}{x+1}$$



hiperbola

$$a = \frac{D_a}{D} \quad i \quad b = \frac{D_b}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma \frac{x^2}{(x+1)^2} & \Sigma \frac{x}{(x+1)^2} \\ \Sigma \frac{x}{(x+1)^2} & \Sigma \frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

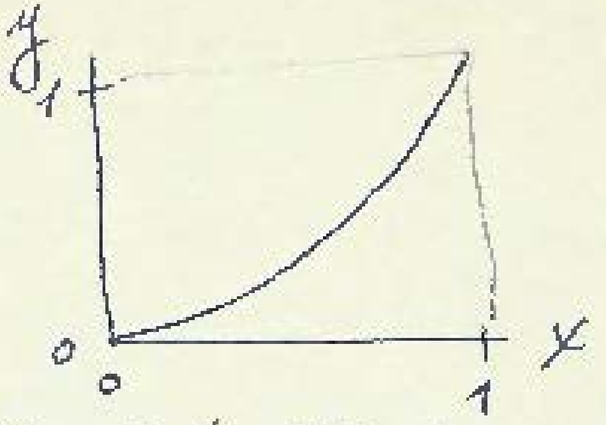
$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma \frac{xy}{x+1} & \Sigma \frac{x}{(x+1)^2} \\ \Sigma \frac{y}{x+1} & \Sigma \frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma \frac{x^2}{(x+1)^2} & \Sigma \frac{xy}{x+1} \\ \Sigma \frac{x}{(x+1)^2} & \Sigma \frac{y}{x+1} \end{vmatrix}$$

Levezető: 1973. évi Reznák-féle útpálya érdekességi téma makettése

15) $y = (a \times x)/(x+a-1)$

$$\boxed{y = \frac{ax}{x+a-1}}$$



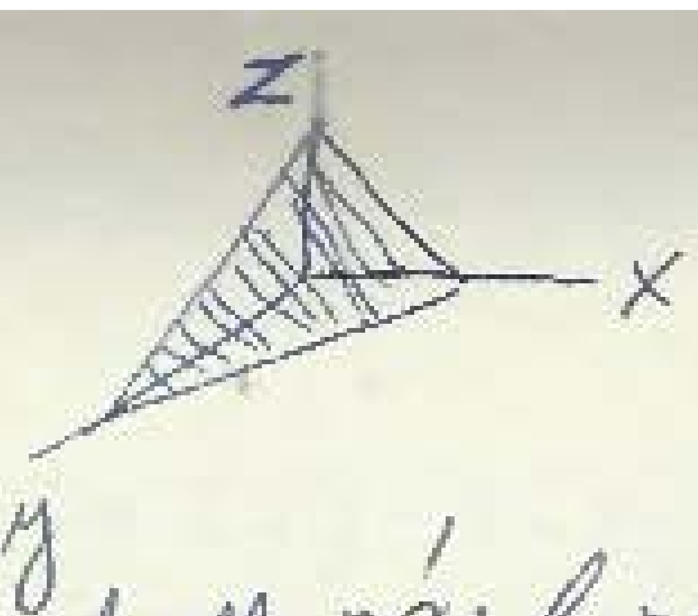
A P(0,0) és P(1,1) pontokon átmenő hiperbola

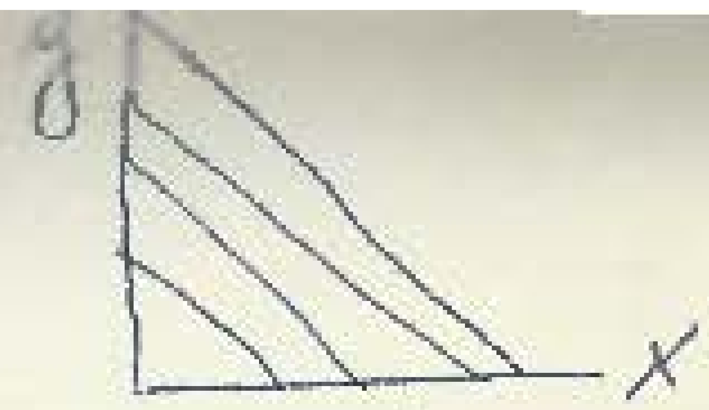
$$a = \frac{n - 2\sum x + \sum x^2}{n + \sum \frac{x^2}{y} - \sum x - \sum \frac{x}{y}}$$

Levezetés: Összefüggés a zúrotthő- és kaviesterméhek nemalakja és Los Angeles vizsgálat szerinti apróródási veszteség között.

16) $z = axy + bxx + c$

$$z = ay + bx + c$$





ferde sík, ill. párhuzamos egyenessor (a síkban)

Levezetés: Bányahomokok és kavicsok szemeloszlásának analitikus függvénye

$$a = \frac{D_a}{D}; \qquad b = \frac{D_b}{D} \qquad c = \frac{D_c}{D}$$

1997. július 3. COLAS (Csek Zoltán) kérésére a víz, Deval követelmény értelmezése lásd BO-20 floppy.

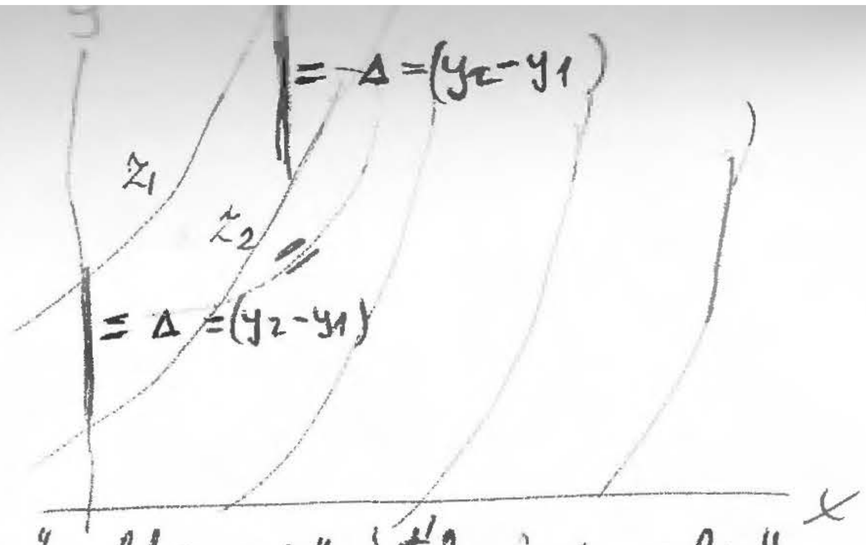
$$D = \begin{vmatrix} \Sigma y^2 & \Sigma xy & \Sigma y \\ \Sigma xy & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma y & \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma zy & \Sigma xy & \Sigma y \\ \Sigma zx & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma z & \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma y^2 & \Sigma zy & \Sigma y \\ \Sigma xy & \Sigma zx & \Sigma x \\ \Sigma y & \Sigma z & n \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \Sigma y^2 & \Sigma xy & \Sigma zy \\ \Sigma xy & \Sigma x^2 & \Sigma zx \\ \Sigma y & \Sigma x & \Sigma z \end{vmatrix}$$

$$z = ax^2 + bx + y + c$$



17) $z = a \times x^2 + b \times x + y + c$

ha az „y" értéke Δ-val pl. nő, akkor a „z" értéke is Δ-val nő"

egymással párhuzamos másodfokú parabolaív

$$a = \frac{D_a}{D}\,; \quad b = \frac{D_b}{D}\,; \quad c = \frac{D_c}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

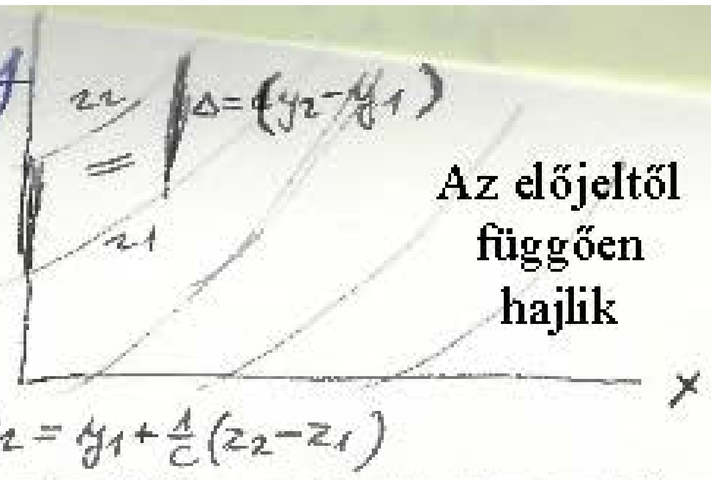
$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma (z-y)x^2 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma (z-y)x & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma (z-y) & \Sigma x & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma (z-y)x^2 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma (z-y)x & \Sigma x \\ \Sigma x^2 & \Sigma (z-y) & n \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma (z-y)x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma (z-y)x \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma (z-y) \end{vmatrix}$$

$$z = ax^2 + bx + cy + d$$

egyenesnél párhuzamosan futó másodfokú parabolaív a síkban. Ha a z_1 értéke z_2-re nő, (a növekmény $z_2 - z_1$) akkor az y_1 értéke $\frac{1}{c}(z_2 - z_1)$ értékkel növekszik meg, az új érték $y_2 = y_1 + \frac{1}{c}(z_2 - z_1)$



Az előjeltől függően hajlik

$$a = \frac{D_a}{D}; \quad b = \frac{D_b}{D}; \quad c = \frac{D_c}{D}; \quad d = \frac{D_d}{D}$$

$$D_S \quad D = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

Meghatározandó:

Σx^4
Σx^3
Σx^2
Σx
Σy^4
Σy^2
Σy
$\Sigma x^4 y$
$\Sigma x^3 y$
$\Sigma x^2 y$
n.
$\Sigma x^2 z$
Σxz
Σyz
Σz

$$D_1 \quad D_a = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 z & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma xz & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma yz & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma z & \Sigma x & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

$$D_2 \quad D_b = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2 z & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xz & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma z & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

18) $\mathbf{z = a \times x^2 + b \times x + c \times y + d}$

$$D_3 \quad D_c = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 z & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xz & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma yz & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma z & n \end{vmatrix}$$

$$D_4 \quad D_d = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 z \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y & \Sigma z \end{vmatrix}$$

$$z = ax^2 + bx + cy + d$$

$$D_a = (D_1) = \Sigma x^2 z \cdot D_4 - \Sigma x^3 \cdot D_1 + \Sigma x^2 y \cdot D_2 - \Sigma x^2 \cdot D_3$$

$$D_b = (D_2) = \Sigma x^4 \cdot D_1 - \Sigma x^2 z \, D_5 + \Sigma x^2 y \, D_8 - \Sigma x^2 \, D_9$$

$$D_c = (D_3) = -\Sigma x^4 \cdot D_2 - \Sigma x^3 D_8 + \Sigma x^2 z \, D_6 - \Sigma x^2 \cdot D_{10}$$

$$D_d = (D_4) = \Sigma x^4 D_3 + \Sigma x^3 D_9 + \Sigma x^2 y \, D_{10} - \Sigma x^2 z \, D_7$$

$$D = (D_0) = \Sigma x^4 D_4 - \Sigma x^3 D_5 + \Sigma x^2 y \, D_6 - \Sigma x^2 \, D_7$$

$$D_{\phi\sqrt{5}} = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y & 10 \end{vmatrix} n$$

$$D_{\phi\sqrt{5}} = \Sigma x^4 D_{\phi 1} - \Sigma x^3 D_{\phi 2} + \Sigma x^2 y D_{\phi 3} - \Sigma x^2 D_{\phi 4}$$

$$D_{\phi 1} = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x & \Sigma y & 10 \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma xy & \Sigma y^2 \\ \Sigma x & \Sigma y \end{matrix} n$$

4

$$D_{\phi 1} = \Sigma x^2 (10\Sigma y^2 - \Sigma y \Sigma y) - \Sigma xy (10\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y) + \Sigma x (\Sigma xy \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma x)$$

$$D_{\phi 2} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma y & 10 \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^3 & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 y & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^2 & \Sigma y \end{matrix} n$$

5

$$D_{\phi 2} = \Sigma x^3 (10 \cdot \Sigma y^2 - \Sigma y \Sigma y) - \Sigma xy (10 \Sigma x^2 y - \Sigma y \Sigma x^2) + \Sigma x (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma x^2)$$

$$D_{03} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & 10 \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 & \Sigma x \end{matrix} n$$

6

$$D_{\phi 3} = \Sigma x^3 (10 \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y) - \Sigma x^2 (10 \Sigma x^2 y - \Sigma x^2 \Sigma y) + \Sigma x (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma x - \Sigma x^2 \cdot \Sigma xy)$$

$$D_{04} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 & \Sigma x \end{matrix}$$

7

$$D_{\phi 4} = \Sigma x^3 (\Sigma xy \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma x) - \Sigma x^2 (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma x^2) + \Sigma xy (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma x - \Sigma xy \cdot \Sigma x^2)$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 z & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma xz & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma yz & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma z & \Sigma x & \Sigma y & \#10 \end{vmatrix}$$

$$D_1 = \Sigma x^2 z \cdot D_{11} - \Sigma x^3 \cdot D_{12} + \Sigma x^2 y D_{13} - \Sigma x^2 \cdot D_{14}$$

$$D_{11} = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x & \Sigma y & \#10 \end{vmatrix} = D_{\phi 1}$$

$$D_{11} = \Sigma x^2 (\#10 \Sigma y^2 - \Sigma y \Sigma y) - \Sigma xy (\#10 \cdot \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y) + \Sigma x (\Sigma xy \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma x)$$

$$D_{12} = \begin{vmatrix} \Sigma xz & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma yz & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma z & \Sigma y & \#10 \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma xz & \Sigma xy \\ \Sigma yz & \Sigma y^2 \\ \Sigma z & \Sigma y \end{matrix}$$

XYZ (1)

$$D_{12} = \Sigma xz (\#10 \Sigma y^2 - \Sigma y \Sigma y) - \Sigma xy (\#10 \Sigma yz - \Sigma y \cdot \Sigma z) + \Sigma x (\Sigma yz \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma z)$$

$$D_{13} = \begin{vmatrix} \Sigma xz & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma yz & \Sigma xy & \Sigma y \\ \Sigma z & \Sigma x & \#10 \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma xz & \Sigma x^2 \\ \Sigma yz & \Sigma xy \\ \Sigma z & \Sigma x \end{matrix}$$

2

$$D_{13} = \Sigma xz (\#10 \Sigma xy - \Sigma y \Sigma x) - \Sigma x^2 (\#10 \cdot \Sigma yz - \Sigma y \cdot \Sigma z) + \Sigma x (\Sigma yz \cdot \Sigma x - \Sigma xy \Sigma z)$$

$$D_{14} = \begin{vmatrix} \Sigma xz & \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma yz & \Sigma xy & \Sigma y^2 \\ \Sigma z & \Sigma x & \Sigma y \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma xz & \Sigma x^2 \\ \Sigma yz & \Sigma xy \\ \Sigma z & \Sigma x \end{matrix}$$

3

$$D_{14} = \Sigma xz (\Sigma xy \Sigma y - \Sigma x \Sigma y^2) - \Sigma x^2 (\Sigma yz \cdot \Sigma y - \Sigma z \cdot \Sigma y^2) + \Sigma xy (\Sigma yz \Sigma x - \Sigma z \cdot \Sigma xy)$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2 z & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xz & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma z & \Sigma y & 10 \end{vmatrix}$$

$$D_2 = \Sigma x^4 \cdot D_{21} - \Sigma x^2 z D_{22} + \Sigma x^2 y D_{23} - \Sigma x^2 D_{24}$$

$$D_{21} = \begin{vmatrix} \Sigma xz & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma yz & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma z & \Sigma y & 10 \end{vmatrix} = D_{12}$$

$$D_{21} = \Sigma xz(10\Sigma y^2 - \Sigma y \Sigma y) - \Sigma xy(10\Sigma yz - \Sigma y \Sigma z) + \Sigma x(\Sigma yz \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \cdot \Sigma z)$$

$$D_{22} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma y & 10 \end{vmatrix} = D_{\phi 2}$$

$$D_{22} = \Sigma x^3(10\Sigma y^2 - \Sigma y \Sigma y) - \Sigma xy(10\Sigma x^2 y - \Sigma y \Sigma x^2) + \Sigma x(\Sigma x^2 y \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \Sigma x^2)$$

$$D_{23} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma xz & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma z & 10 \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^3 & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma z \end{matrix}$$

8

$$D_{23} = \Sigma x^3(10 \cdot \Sigma yz - \Sigma z \Sigma y) - \Sigma xz(10 \cdot \Sigma x^2 y - \Sigma x^2 \cdot \Sigma y) + \Sigma x(\Sigma x^2 y \cdot \Sigma z - \Sigma x^2 \cdot \Sigma yz)$$

$$D_{24} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma xz & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^2 & \Sigma z & \Sigma y \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^3 & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma z \end{matrix}$$

9

$$D_{24} = \Sigma x^3(\Sigma yz \cdot \Sigma y - \Sigma z \cdot \Sigma y^2) - \Sigma xz(\Sigma x^2 y \cdot \Sigma y - \Sigma x^2 \Sigma y^2) + \Sigma xy(\Sigma x^2 y \cdot \Sigma z - \Sigma x^2 \cdot \Sigma yz)$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 z & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xz & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma yz & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma z & 10 \end{vmatrix}$$

$$D_3 = \Sigma x^4 D_{31} - \Sigma x^3 D_{32} + \Sigma x^2 z \, D_{33} - \Sigma x^2 D_{34}$$

$$D_{31} = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xz & \Sigma x \\ \Sigma xy & \Sigma yz & \Sigma y \\ \Sigma x & \Sigma z & 10 \end{vmatrix} = -D_{13}$$

$$D_{31} = \Sigma x^2 (10 \Sigma yz - \Sigma z \Sigma y) - \Sigma xz (10 \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y) + \Sigma x (\Sigma xy \Sigma z - \Sigma x \Sigma yz)$$

$$D_{32} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma xz & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma yz & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma z & 10 \end{vmatrix} = D_{23}$$

$$D_{32} = \Sigma x^3 (10 \Sigma yz - \Sigma z \Sigma y) - \Sigma xz (10 \Sigma x^2 y - \Sigma x^2 \Sigma y) + \Sigma x (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma z - \Sigma x^2 \cdot \Sigma yz)$$

$$D_{33} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma x \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & 10 \end{vmatrix} = D_{\phi 3}$$

$$D_{33} = \Sigma x^3 (10 \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y) - \Sigma x^2 (10 \Sigma x^2 y - \Sigma x^2 \Sigma y) + \Sigma x (\Sigma x^2 y \, \Sigma x - \Sigma x^2 \Sigma xy)$$

$$D_{34} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma z \end{vmatrix} \begin{matrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 & \Sigma x \end{matrix}$$

→ 10

$$D_{34} = \Sigma x^3 (\Sigma xy \cdot \Sigma z - \Sigma x \Sigma yz) - \Sigma x^2 (\Sigma x^2 y \, \Sigma z - \Sigma x^2 \Sigma yz) + \Sigma xz (\Sigma x^2 y \, \Sigma x - \Sigma x^2 \Sigma xy)$$

$$\mathcal{D}_4 = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2 y & \Sigma x^2 z \\ \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y & \Sigma z \end{vmatrix}$$

$$\mathcal{D}_4 = \Sigma x^4 \mathcal{D}_{41} - \Sigma x^3 \mathcal{D}_{42} + \Sigma x^2 y \mathcal{D}_{43} - \Sigma x^2 z \mathcal{D}_{44}$$

$$\mathcal{D}_{41} = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma xz \\ \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma yz \\ \Sigma x & \Sigma y & \Sigma z \end{vmatrix} = \mathcal{D}_{14}$$

$$\mathcal{D}_{41} = \Sigma x^2 (\Sigma y^2 \Sigma z - \Sigma y \Sigma yz) - \Sigma xy (\Sigma xy \Sigma z - \Sigma x \Sigma yz) + \Sigma xz (\Sigma xy \Sigma y - \Sigma x \Sigma y^2)$$

$$\mathcal{D}_{42} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma xy & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma y^2 & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma y & \Sigma z \end{vmatrix} = -\mathcal{D}_{24}$$

$$\mathcal{D}_{42} = \Sigma x^3 (\Sigma y^2 \Sigma z - \Sigma y \Sigma yz) - \Sigma xy (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma z - \Sigma x^2 \Sigma yz) + \Sigma xz (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma y - \Sigma x^2 \Sigma y^2)$$

$$\mathcal{D}_{43} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xz \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma yz \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma z \end{vmatrix} = \mathcal{D}_{34}$$

$$\mathcal{D}_{43} = \Sigma x^3 (\Sigma xy \cdot \Sigma z - \Sigma x \cdot \Sigma yz) - \Sigma x^2 (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma z - \Sigma x^2 \Sigma yz) + \Sigma xz (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma x - \Sigma x^2 \Sigma xy)$$

$$\mathcal{D}_{44} = \begin{vmatrix} \Sigma x^3 & \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma x^2 y & \Sigma xy & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^2 & \Sigma x & \Sigma y \end{vmatrix} = \mathcal{D}_{\phi 4}$$

$$\mathcal{D}_{44} = \Sigma x^3 (\Sigma xy \Sigma y - \Sigma y^2 \cdot \Sigma x) - \Sigma x^2 (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma y - \Sigma y^2 \cdot \Sigma x^2) + \Sigma xy (\Sigma x^2 y \cdot \Sigma x - \Sigma xy \cdot \Sigma x^2)$$

$$a_1 = \Sigma x$$
$$a_2 = \Sigma x^2$$
$$a_3 = \Sigma x^3$$
$$a_4 = \Sigma x^4$$
$$a_5 = \Sigma y$$
$$a_6 = \Sigma y^2$$
$$a_7 = \Sigma xy$$
$$a_8 = \Sigma x^2 y$$
$$a_9 = n$$

$$\Sigma z$$
$$\Sigma xz$$
$$\Sigma y^2 z$$
$$\Sigma yz$$

$$z = ax^2 + bx + cy + d$$

$$D_0 = \overset{a_4}{\Sigma} x^4 D_{01} - \overset{a_3}{\Sigma} x^3 D_{02} + \overset{a_8}{\Sigma} x^2 y D_{03} - \overset{a_2}{\Sigma} x^2 D_{04} =$$

$$= a_4 \cdot D_{01} - a_3 \cdot D_{02} + a_8 D_{03} - a_2 \cdot D_{04}$$

— · —

$$D_{01} = a_2 \cdot a_6 \cdot a_9 + a_7 \cdot a_5 \cdot a_1 + a_1 \cdot a_7 \cdot a_5 -$$
$$- a_1 \cdot a_6 \cdot a_1 - a_5 \cdot a_5 \cdot a_2 - a_9 \cdot a_7 \cdot a_7$$

feltöri

$$D_{02} = a_3 \cdot a_6 \cdot a_9 + a_7 \cdot a_5 \cdot a_2 + a_1 \cdot a_8 \cdot a_5 -$$
$$- a_2 \cdot a_6 \cdot a_1 - a_5 \cdot a_5 \cdot a_3 - a_9 \cdot a_8 \cdot a_7$$

feltöri

$$D_{03} = a_3 \cdot a_7 \cdot a_8 + a_2 \cdot a_5 \cdot a_2 + a_1 \cdot a_9 \cdot a_1 -$$
$$- a_2 \cdot a_7 \cdot a_1 - a_1 \cdot a_5 \cdot a_3 - a_9 \cdot a_8 \cdot a_2$$

feltöri

$$D_{04} = a_3 \cdot a_7 \cdot a_5 + a_1 \cdot a_6 \cdot a_2 + a_7 \cdot a_9 \cdot a_1 -$$
$$- a_2 \cdot a_7 \cdot a_7 - a_1 \cdot a_6 \cdot a_3 - a_5 \cdot a_9 \cdot a_2$$

feltöri

— · —

$$D_{01} = a_6 (a_2 \cdot a_9 - a_1 \cdot a_1) + a_5 (a_7 \cdot a_1 - a_5 \cdot a_2) + a_7 (a_1 \cdot a_5 - a_9 \cdot a_7)$$

$$D_{02} = a_6 (a_3 \cdot a_9 - a_2 \cdot a_1) + a_5 (a_7 \cdot a_2 - a_5 \cdot a_3) + a_8 (a_1 \cdot a_5 - a_9 \cdot a_7)$$

$$D_{03} = a_7 (a_3 \cdot a_9 - a_2 \cdot a_1) + a_5 (a_2 \cdot a_2 - a_1 \cdot a_3) + a_8 (a_1 \cdot a_1 - a_9 \cdot a_2)$$

$$D_{04} = a_7 (a_3 \cdot a_5 - a_2 \cdot a_7) + a_6 (a_2 \cdot a_2 - a_1 \cdot a_3) + a_8 (a_7 \cdot a_1 - a_5 \cdot a_2)$$

$$D_1 = \Sigma x^2 z \cdot D_{11} - a_3 \cdot D_{12} + a_8 \cdot D_{13} - a_2 D_{14} =$$

$$= \Sigma x^2 z \cdot D_{01} - a_3 \cdot D_{12} + a_8 D_{13} - a_2 D_{14}$$

$$D_{12} = \Sigma xz \cdot a_6 \cdot a_9 + a_7 \cdot a_5 \cdot \Sigma z + a_1 \Sigma y^2 \cdot a_5 - \quad \text{felírni}$$

$$- \Sigma z \cdot a_6 \cdot a_1 - a_5 \cdot a_5 \cdot \Sigma xz - a_9 \Sigma y^2 \cdot a_7 =$$

$$= \Sigma x^2 (a_6 \cdot a_9 - a_5 \cdot a_5) + \Sigma z (a_7 \cdot a_5 - a_6 \cdot a_1) + \Sigma y^2 (a_1 a_5 - a_9 a_7)$$

$$D_{13} = \Sigma xz \cdot a_7 \cdot a_9 + a_2 \cdot a_5 \cdot \Sigma z + a_1 \Sigma y^2 \cdot a_1 - \quad \text{felírni}$$

$$- \Sigma z \cdot a_7 \cdot a_1 - a_1 \cdot a_5 \cdot \Sigma xz - a_9 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_2 =$$

$$= \Sigma xz (a_7 \cdot a_9 - a_1 \cdot a_5) + \Sigma z (a_2 \cdot a_5 - a_7 \cdot a_1) + \Sigma yz (a_1 a_1 - a_9 a_2)$$

$$D_{14} = \Sigma xz \cdot a_7 \cdot a_5 + a_2 \cdot a_6 \cdot \Sigma z + a_7 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_1 - \quad \text{felírni}$$

$$- \Sigma z \cdot a_7 \cdot a_7 - a_1 \cdot a_6 \cdot \Sigma xz - a_5 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_2 =$$

$$= \Sigma xz (a_7 \cdot a_5 - a_1 \cdot a_6) + \Sigma z (a_2 \cdot a_6 - a_7 \cdot a_7) + \Sigma y^2 (a_7 \cdot a_1 - a_5 \cdot a_2)$$

$$D_2 = a_4 \cdot D_{21} - \Sigma x^2 z D_{22} + a_8 D_{23} - a_2 \cdot D_{24} =$$

$$= a_4 \cdot D_{12} - \Sigma x^2 z \, D_{02} + a_8 \cdot D_{23} - a_2 \cdot D_{24}$$

— · —

$D_{23} = a_3 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_9 + \Sigma x^2 \cdot a_5 \cdot a_2 + a_1 \cdot a_8 \cdot \Sigma z -$ felírni

$- a_2 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_1 - \Sigma z \cdot a_5 \cdot a_3 - a_9 \cdot a_8 \cdot \Sigma x^2 =$

$= \Sigma y^2 (a_3 \cdot a_9 - a_2 \cdot a_1) + \Sigma x^2 (a_5 \cdot a_2 - a_9 \cdot a_8) + \Sigma z (a_1 \cdot a_8 - a_5 \cdot a_3)$

$D_{24} = a_3 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_5 + \Sigma x^2 \cdot a_6 \cdot a_2 + a_7 \cdot a_8 \cdot \Sigma z -$ felírni

$- a_2 \cdot \Sigma y^2 \cdot a_7 - \Sigma z \cdot a_6 \cdot a_3 - a_5 \cdot a_8 \cdot \Sigma x^2 =$

$= \Sigma y^2 (a_3 \cdot a_5 - a_2 \cdot a_7) + \Sigma x^2 (a_6 \cdot a_2 - a_5 \cdot a_8) + \Sigma z (a_7 \cdot a_8 - a_6 \cdot a_3)$

$$D_3 = a_4 \cdot D_{31} - a_3 \cdot D_{32} + \Sigma x^2 z \cdot D_{33} - a_2 \cdot D_{34} =$$

$$= -a_4 D_{13} - a_3 \cdot D_{23} + \Sigma x^2 z \cdot D_{03} - a_2 \cdot D_{34}$$

— . —

$$D_{34} = a_3 \cdot a_7 \cdot \Sigma z + a_2 \Sigma yz \cdot a_2 + \Sigma xz \cdot a_8 a_1 -$$

$$- a_2 \cdot a_7 \cdot \Sigma xz - a_1 \Sigma yz \cdot a_3 - \Sigma z \cdot a_8 a_2 =$$

$$= \Sigma z (a_3 \cdot a_7 - a_8 \cdot a_2) + \Sigma yz (a_2 \cdot a_2 - a_1 \cdot a_3) + \Sigma xz (a_8 \cdot a_1 - a_2 \cdot a_7)$$

$$D_4 = a_4 \cdot D_{41} - a_3 \cdot D_{42} + a_8 \cdot D_{43} - \Sigma x^2 z \cdot D_{44} =$$

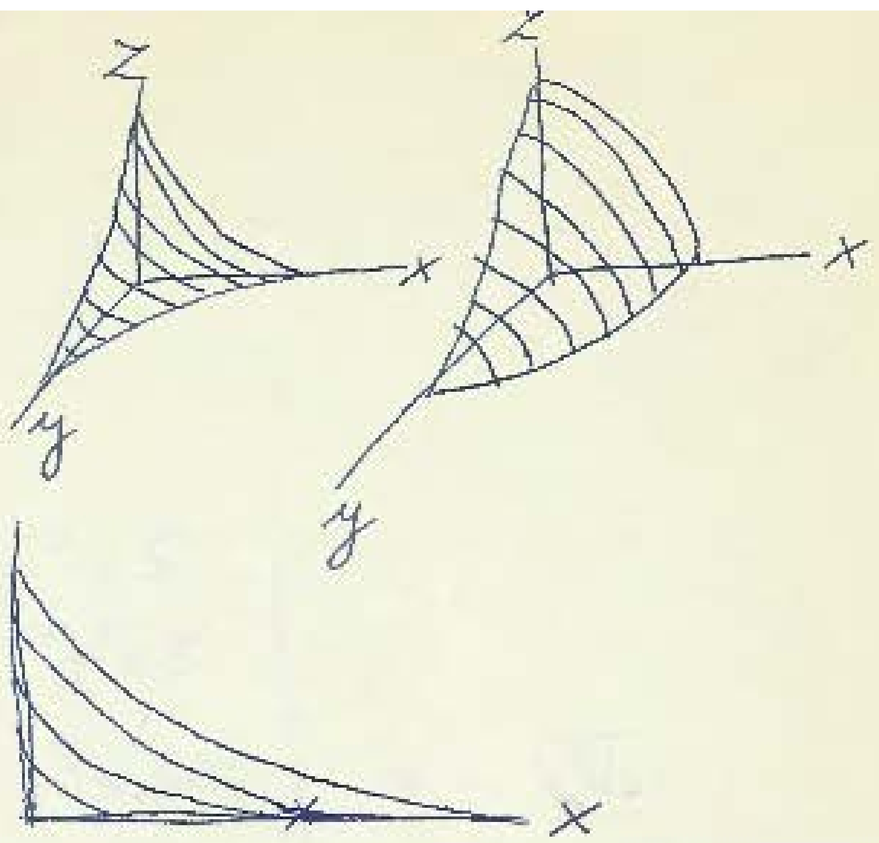
$$= a_4 \cdot D_{14} + a_3 \cdot D_{24} + a_8 \cdot D_{34} - \Sigma x^2 z \cdot D_{04}$$

$$a = \frac{D_1}{D_0} \qquad b = \frac{D_2}{D_0} \qquad c = \frac{D_3}{D_0} \qquad d = \frac{D_4}{D_0}$$

$$z = ax^2 + bx + cy + d$$

19) $z = ax x^2 + bx y^2 + cx x + dx y + e$

$$z = ax^2 + by^2 + cx + dy + e$$



Elliptikus paraboloid (ha a és b azonos előjelű)

Hiperbolikus paraboloid (ha a és b ellentett előjelű)

ill. ellipszis sor, vagy hiperbola sor (a x-ben)

$$a = \frac{Da}{D}; \quad b = \frac{Db}{D}; \quad c = \frac{Dc}{D}; \quad d = \frac{Dd}{D}; \quad e = \frac{De}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2y^2 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2y^2 & \Sigma y^4 & \Sigma xy^2 & \Sigma y^3 & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xy^2 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2y & \Sigma y^3 & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma y^2 & \Sigma x & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

$$Da = \begin{vmatrix} \Sigma zx^2 & \Sigma x^2y^2 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2y & \Sigma x^2 \\ \Sigma zy^2 & \Sigma y^4 & \Sigma xy^2 & \Sigma y^3 & \Sigma y^2 \\ \Sigma zx & \Sigma xy^2 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma zy & \Sigma y^3 & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma z & \Sigma y^2 & \Sigma x & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

$$Db = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma zx^2 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2y^2 & \Sigma zy^2 & \Sigma xy^2 & \Sigma y^3 & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma zx & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2y & \Sigma zy & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma z & \Sigma x & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

$$Dc = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2y^2 & \Sigma zx^2 & \Sigma x^2y & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2y^2 & \Sigma y^4 & \Sigma zy^2 & \Sigma y^3 & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xy^2 & \Sigma zx & \Sigma xy & \Sigma x \\ \Sigma x^2y & \Sigma y^3 & \Sigma zy & \Sigma y^2 & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma y^2 & \Sigma z & \Sigma y & n \end{vmatrix}$$

$$D_d = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2y^2 & \Sigma x^3 & \Sigma zx^2 & \Sigma x^2 \\ \Sigma x^2y^2 & \Sigma y^4 & \Sigma xy^2 & \Sigma zy^2 & \Sigma y^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xy^2 & \Sigma x^2 & \Sigma zx & \Sigma x \\ \Sigma x^2y & \Sigma y^3 & \Sigma xy & \Sigma zy & \Sigma y \\ \Sigma x^2 & \Sigma y^2 & \Sigma x & \Sigma z & n \end{vmatrix}$$

$$D_e = \begin{vmatrix} \Sigma x^4 & \Sigma x^2y^2 & \Sigma x^3 & \Sigma x^2y & \Sigma zx^2 \\ \Sigma x^2y^2 & \Sigma y^4 & \Sigma xy^2 & \Sigma y^3 & \Sigma zy^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma xy^2 & \Sigma x^2 & \Sigma xy & \Sigma zx \\ \Sigma x^2y & \Sigma y^3 & \Sigma xy & \Sigma y^2 & \Sigma zy \\ \Sigma x^2 & \Sigma y^2 & \Sigma x & \Sigma y & \Sigma z \end{vmatrix}$$

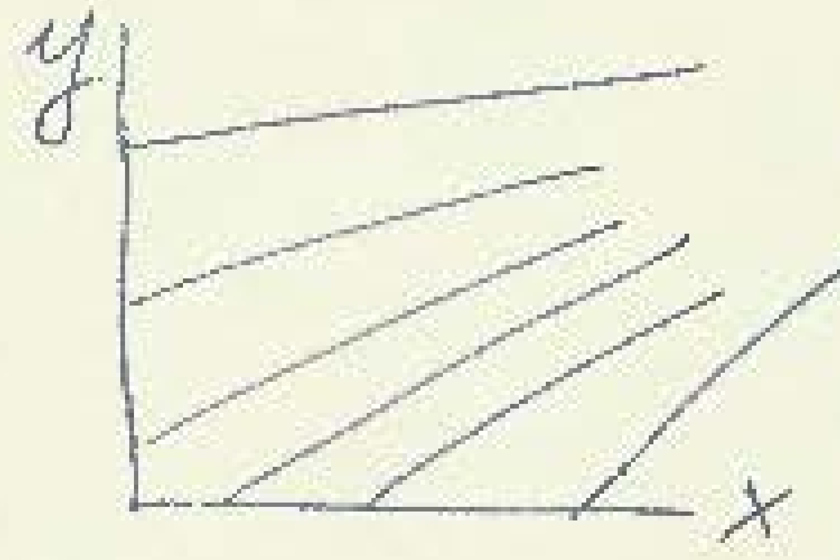
Megfigyelendő:

$$\begin{matrix} \Sigma x^4 & \Sigma y^4 & \Sigma x^2y^2 \\ \Sigma x^3 & \Sigma y^3 & \Sigma x^2y & \Sigma xy^2 & \Sigma zx^2 & \Sigma zy^2 \\ \Sigma x^2 & \Sigma y^2 & \Sigma xy & \Sigma zx & \Sigma zy \\ \Sigma x & \Sigma y & \Sigma z \end{matrix}$$

Levezetés: Bányahomlok és karcsok nemelonlásának analitikus függvénye

20) z = (a×x+b×y+c)/(x+1)

$$z = \frac{ax + by + c}{x+1} = a\frac{x}{x+1} + b\frac{y}{x+1} + c\frac{1}{x+1}$$



nem egy pontban metsződnek

torzfelület, ill. nem párhuzamos futású egyenessor (a síkban)

$$a = \frac{D_a}{D};\quad b = \frac{D_b}{D};\quad c = \frac{D_c}{D}$$

Levezetés: Bányahomokok és kavicsok szemeloszlásának analitikus függvénye és 1973 évi Rernák-féle útpályaérdességi téma szakértése

$$D = \begin{vmatrix} \Sigma\frac{x^2}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{xy}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{x}{(x+1)^2} \\ \Sigma\frac{xy}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{y^2}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{y}{(x+1)^2} \\ \Sigma\frac{x}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{y}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

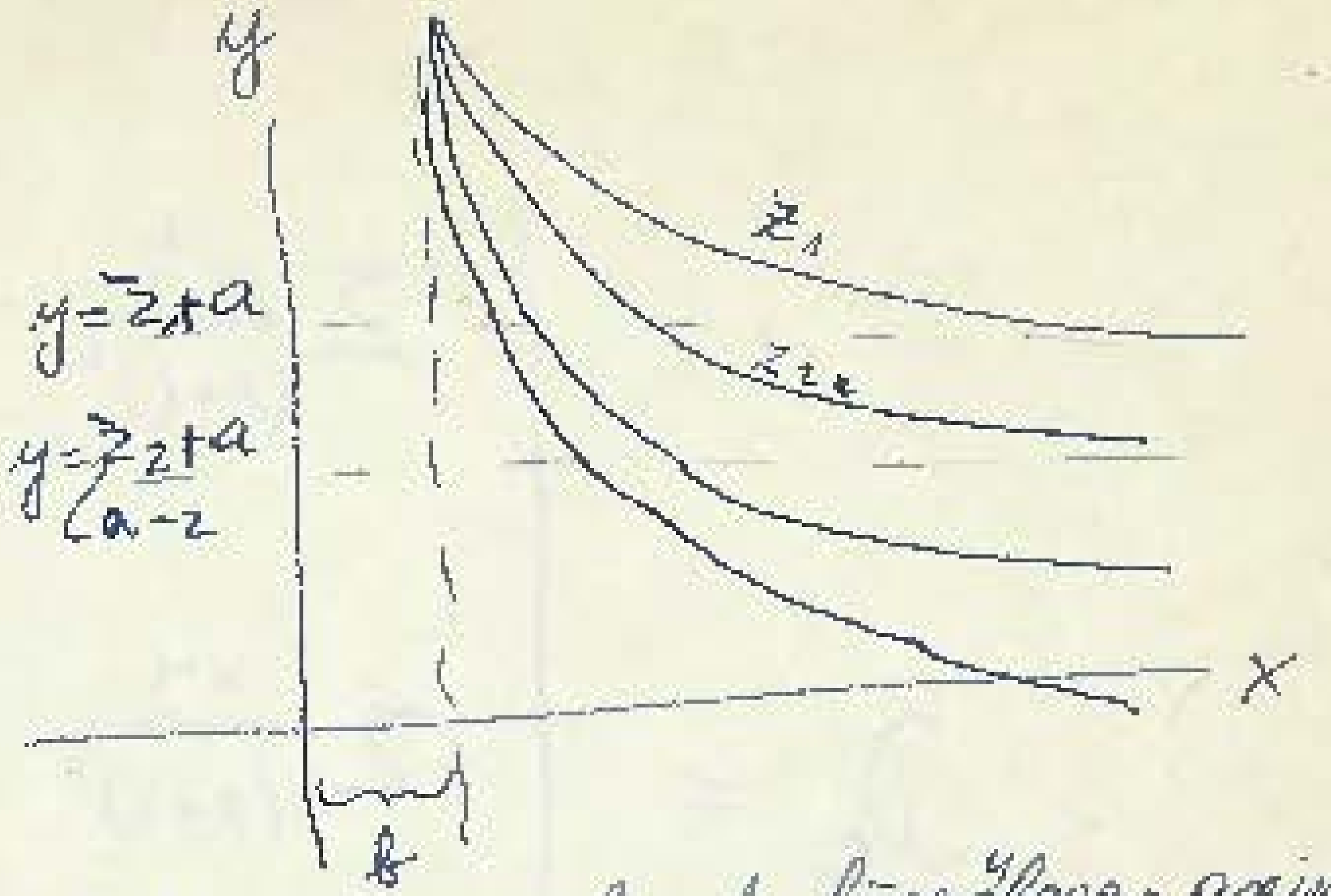
$$D_a = \begin{vmatrix} \Sigma\frac{xz}{x+1} & \Sigma\frac{xy}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{x}{(x+1)^2} \\ \Sigma\frac{yz}{x+1} & \Sigma\frac{y^2}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{y}{(x+1)^2} \\ \Sigma\frac{z}{x+1} & \Sigma\frac{y}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \Sigma\frac{x^2}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{xz}{x+1} & \Sigma\frac{x}{(x+1)^2} \\ \Sigma\frac{xy}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{yz}{x+1} & \Sigma\frac{y}{(x+1)^2} \\ \Sigma\frac{x}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{z}{x+1} & \Sigma\frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_c \begin{vmatrix} \Sigma\frac{x^2}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{xy}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{xz}{x+1} \\ \Sigma\frac{xy}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{y^2}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{yz}{x+1} \\ \Sigma\frac{x}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{y}{(x+1)^2} & \Sigma\frac{z}{x+1} \end{vmatrix}$$

21) z = (a×x+b×y-x×y+c)/(x+1)

$$z = \frac{ax + by - xy + c}{x+1}$$



A gyakorlatban még nem próbáltam ki, levezetése az útbeton témával (1973-75) van, de nem alkalmaztam. A konzisztencia függvényt lehetne így felírni, de nem volt rá időm.

hiperbolasor, amelynek függőleges aszimptotája konstans ($x = b$), vízszintes aszimptotája változó (minden z értéke más és más

---

$$a = \frac{D_a}{D}; \quad b = \frac{D_b}{D}; \quad c = \frac{D_c}{D}$$

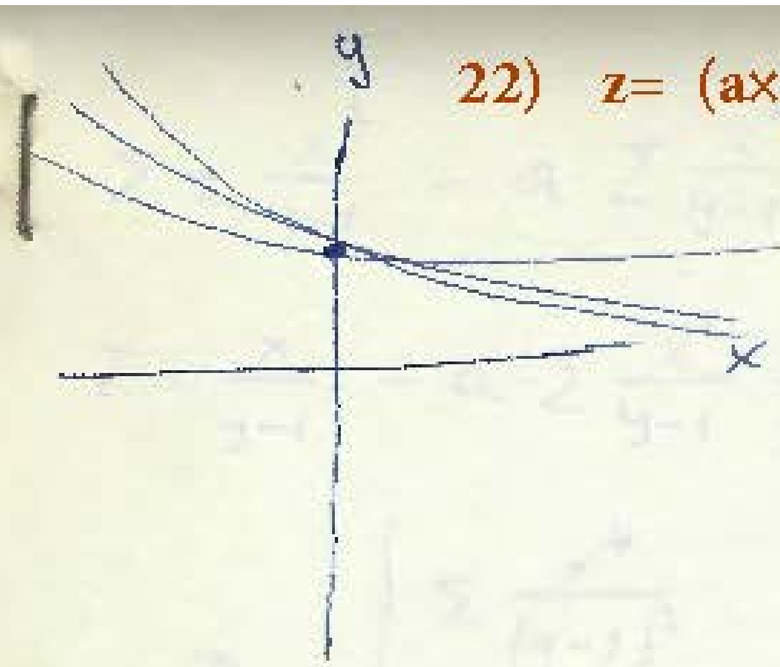
$$D = \begin{vmatrix} \sum \frac{x^2}{(x+1)^2} & \sum \frac{xy}{(x+1)^2} & \sum \frac{x}{(x+1)^2} \\ \sum \frac{xy}{(x+1)^2} & \sum \frac{y^2}{(x+1)^2} & \sum \frac{y}{(x+1)^2} \\ \sum \frac{x}{(x+1)^2} & \sum \frac{y}{(x+1)^2} & \sum \frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum \left(\frac{zx}{x+1} + \frac{x^2y}{(x+1)^2}\right) & \sum \frac{xy}{(x+1)^2} & \sum \frac{x}{(x+1)^2} \\ \sum \left(\frac{zy}{x+1} + \frac{xy^2}{(x+1)^2}\right) & \sum \frac{y^2}{(x+1)^2} & \sum \frac{y}{(x+1)^2} \\ \sum \left(\frac{z}{x+1} + \frac{xy}{(x+1)^2}\right) & \sum \frac{y}{(x+1)^2} & \sum \frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum \frac{x^2}{(x+1)^2} & \sum \left(\frac{zx}{x+1} + \frac{x^2y}{(x+1)^2}\right) & \sum \frac{x}{(x+1)^2} \\ \sum \frac{xy}{(x+1)^2} & \sum \left(\frac{zy}{x+1} + \frac{xy^2}{(x+1)^2}\right) & \sum \frac{y}{(x+1)^2} \\ \sum \frac{x}{(x+1)^2} & \sum \left(\frac{z}{x+1} + \frac{xy}{(x+1)^2}\right) & \sum \frac{1}{(x+1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \sum \frac{x^2}{(x+1)^2} & \sum \frac{xy}{(x+1)^2} & \sum \left(\frac{zx}{x+1} + \frac{x^2y}{(x+1)^2} \right) \\ \sum \frac{xy}{(x+1)^2} & \sum \frac{y^2}{(x+1)^2} & \sum \left(\frac{zy}{x+1} + \frac{xy^2}{(x+1)^2} \right) \\ \sum \frac{x}{(x+1)^2} & \sum \frac{y}{(x+1)^2} & \sum \left(\frac{z}{x+1} + \frac{xy}{(x+1)^2} \right) \end{vmatrix}$$

22) z= (a×x^2)/(y-1) + (b×x)/(y-1) illtsd feladat



$y = ax^2 + bx + c$ ha $x = 0$, akkor $y = 1$, amiből $c = 1$

$P(0,1)$ pontot átmenő parabola: $y = ax^2 + bx + 1$

legyenek a parabolák közös tengelyük:

$y' = 2ax + b = 0 \qquad x = -\frac{b}{2a} = A$

$$y = \frac{a}{2}x^2 + \frac{b}{2}x + 1$$

$$y - 1 = \frac{1}{2}(ax^2 + bx)$$

$$z = \frac{ax^2 + bx}{y-1} = a\frac{x^2}{y-1} + b\frac{x}{y-1}$$

$$F = \sum\left(z - a\frac{x^2}{y-1} - b\frac{x}{y-1}\right)^2 = \text{min}$$

$$\frac{dF}{da} = -2\sum\left(z - a\frac{x^2}{y-1} - b\frac{x}{y-1}\right)\frac{x^2}{y-1} = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2\sum\left(z - a\frac{x^2}{y-1} - b\frac{x}{y-1}\right)\frac{x}{y-1} = 0$$

$$\sum z\frac{x^2}{y-1} - a\sum\frac{x^2}{y-1}\cdot\frac{x^2}{y-1} - b\sum\frac{x}{y-1}\cdot\frac{x^2}{y-1} = 0$$

$$\sum z\frac{x}{y-1} - a\sum\frac{x^2}{y-1}\cdot\frac{x}{y-1} - b\sum\frac{x}{y-1}\cdot\frac{x}{y-1} = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum\frac{x^4}{(y-1)^2} & \sum\frac{x^3}{(y-1)^2} \\ \sum\frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum\frac{x^2}{(y-1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum z\frac{x^2}{y-1} & \sum\frac{x^3}{(y-1)^2} \\ \sum z\frac{x}{y-1} & \sum\frac{x^2}{(y-1)^2} \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum\frac{x^4}{(y-1)^2} & \sum z\frac{x^2}{y-1} \\ \sum\frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum z\frac{x}{y-1} \end{vmatrix}$$

Ki kell számítani:

$$\frac{x^2}{(y-1)^2} \qquad \frac{x^3}{(y-1)^2} \qquad \frac{x^4}{(y-1)^2} \qquad z\frac{x^2}{y-1} \qquad z\frac{x}{y-1}$$

$$y = \frac{a}{z-c}x^2 + \frac{b}{z-c}x + 1$$

Illtront témákor

$$z - c = \frac{a}{y-1}x^2 + \frac{b}{y-1}x$$

23) z = (a×x^2)/(y-1) + (b×x)/(y-1) + c

$$z = \frac{a}{y-1}x^2 + \frac{b}{y-1}x + c$$

$$F = \sum \left(z - \frac{a}{y-1}x^2 - \frac{b}{y-1}x + c\right)^2 = \min$$

$$\frac{dF}{da} = -2\sum \left(z - \frac{a}{y-1}x^2 - \frac{b}{y-1}x - c\right)\frac{x^2}{y-1} = 0$$

$$\frac{dF}{db} = -2\sum \left(z - \frac{a}{y-1}x^2 - \frac{b}{y-1}x - c\right)\frac{x}{y-1} = 0$$

$$\frac{dF}{dc} = -2\sum \left(z - \frac{a}{y-1}x^2 - \frac{b}{y-1}x - c\right) = 0$$

$$\sum z\frac{x^2}{y-1} - a\sum \frac{x^2}{y-1}\cdot\frac{x^2}{y-1} - b\sum \frac{x}{y-1}\cdot\frac{x^2}{y-1} - c\sum \frac{x^2}{y-1} = 0$$

$$\sum z\frac{x}{y-1} - a\sum \frac{x^2}{y-1}\cdot\frac{x}{y-1} - b\sum \frac{x}{y-1}\cdot\frac{x}{y-1} - c\sum \frac{x}{y-1} = 0$$

$$\sum z - a\sum \frac{x^2}{y-1} - b\sum \frac{x}{y-1} - n\cdot c = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum \frac{x^4}{(y-1)^2} & \sum \frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum \frac{x^2}{y-1} \\ \sum \frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum \frac{x^2}{(y-1)^2} & \sum \frac{x}{y-1} \\ \sum \frac{x^2}{y-1} & \sum \frac{x}{y-1} & n \end{vmatrix}$$

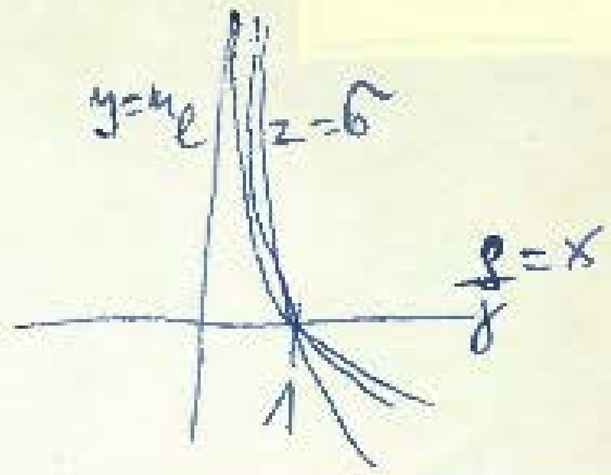
$$D_a = \begin{vmatrix} \sum z\frac{x^2}{y-1} & \sum \frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum \frac{x^2}{y-1} \\ \sum z\frac{x}{y-1} & \sum \frac{x^2}{(y-1)^2} & \sum \frac{x}{y-1} \\ \sum z & \sum \frac{x}{y-1} & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum \frac{x^4}{(y-1)^2} & \sum z\frac{x^2}{y-1} & \sum \frac{x^2}{y-1} \\ \sum \frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum z\frac{x}{y-1} & \sum \frac{x}{y-1} \\ \sum \frac{x^2}{y-1} & \sum z & n \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \sum \frac{x^4}{(y-1)^2} & \sum \frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum z\frac{x^2}{y-1} \\ \sum \frac{x^3}{(y-1)^2} & \sum \frac{x^2}{(y-1)^2} & \sum z\frac{x}{y-1} \\ \sum \frac{x^2}{y-1} & \sum \frac{x}{y-1} & \sum z \end{vmatrix}$$

$$z = a\frac{(1-x^2)}{y} + b\frac{(1-x)}{y} + c = au + bV + c$$

u V



$$F = \sum (z - au - bV - c)^2 = \text{min}$$

$$\frac{dF}{da} = -2\sum (z - au - bV - c)u = 0$$

$$\frac{dF}{db} = -2\sum (z - au - bV - c)V = 0$$

$$\frac{dF}{dc} = -2\sum (z - au - bV - c) = 0$$

$$\sum zu - a\sum u^2 - b\sum uV - c\sum u = 0$$
$$\sum zV - a\sum uV - b\sum V^2 - c\sum V = 0$$
$$\sum z - a\sum u - b\sum V - cn = 0$$

Kiszámítandó
$\sum u^2$
$\sum u$
$\sum uV$
$\sum V^2$
$\sum V$
$\sum zu$
$\sum zV$
$\sum z$
n ....

$$D = \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum uV & \sum u \\ \sum uV & \sum V^2 & \sum V \\ \sum u & \sum V & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum zu & \sum uV & \sum u \\ \sum zV & \sum V^2 & \sum V \\ \sum z & \sum V & n \end{vmatrix}$$

24) **z = (a×(1- x^2))/y + (b×(1-x))/y + c**

$$D_b \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum zu & \sum u \\ \sum uV & \sum zV & \sum V \\ \sum u & \sum z & n \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum uV & \sum zu \\ \sum uV & \sum V^2 & \sum zV \\ \sum u & \sum V & \sum z \end{vmatrix}$$

25) $z = x/(a \times \ln y) + a/b$

Programozót kidolgoztam 46 prg.

ment $\ln y = \frac{x}{az - b}$

$az - b = \frac{x}{\ln y}$

$az = \frac{x}{\ln y} + b$

$z = \frac{x}{a \ln y} + \frac{b}{a}$

$y = e^{\frac{x}{az - b}}$

$z = \frac{x}{a \ln y} + \frac{b}{a}$

$z = A \frac{x}{\ln y} + B$

ha $A = \frac{1}{a}$ $B = \frac{b}{a}$

$a = \frac{1}{A}$ $b = \frac{B}{A}$

A függvény tulajdonságai:

$x = 0$ helyen $y = 1$

$z = \infty$ esetben $y = 1$

$z = 0$ esetben $y = e^{-\frac{x}{b}}$

$$F = \sum \left(z - A\frac{x}{\ln y} - B\right)^2 = \min \qquad \text{legyen} \quad u = \frac{x}{\ln y}$$

$$\frac{\partial F}{\partial A} = -2\sum (z - Au - B)u = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial B} = -2\sum (z - Au - B) = 0$$

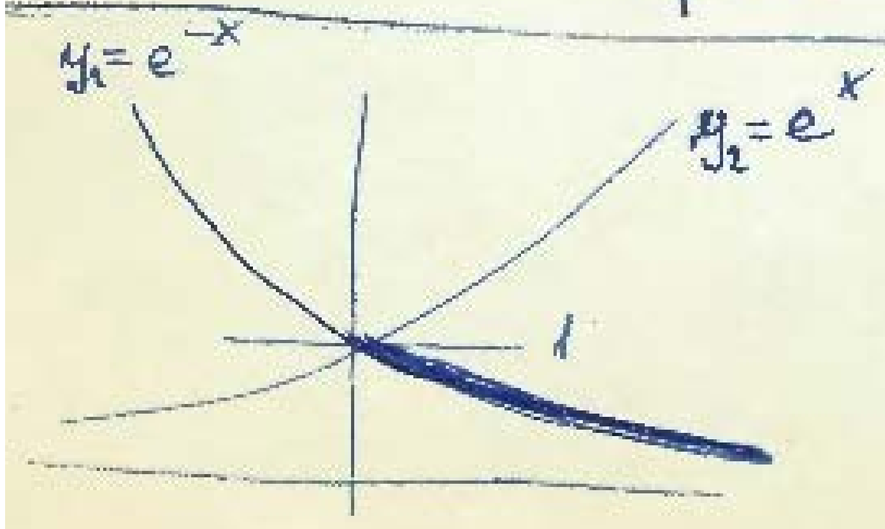
$$\sum zu - \sum Au^2 - \sum Bu = 0 \qquad \sum zu - A\sum u^2 - B\sum u = 0$$

$$\sum z - \sum Au - \sum B = 0 \qquad \sum z - A\sum u - nB = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum u \\ \sum u & n \end{vmatrix}$$

$$D_A = \begin{vmatrix} \sum zu & \sum u \\ \sum z & n \end{vmatrix} \qquad A = \frac{D_A}{D} \qquad B = \frac{D_B}{D}$$

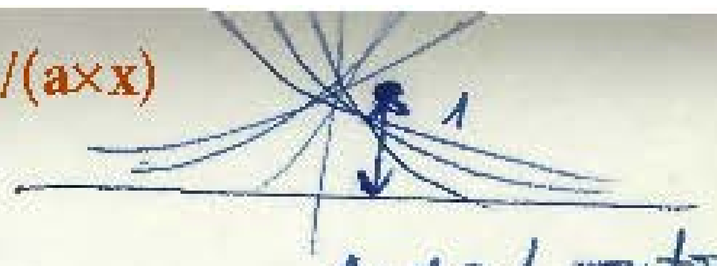
$$D_B = \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum zu \\ \sum u & \sum z \end{vmatrix}$$



Minhet a vastagon kihúzott rész érdekel, tehát $az - b < 0$ kell legyen, ill. a függvénysorunk csak az a része használható, ahol $az < b$ $z > \frac{b}{a} = B$ (mert „a" negatív szám)
Az $az - b = 0$, ill $z = \frac{b}{a} = B$ helyen csap át y_1 az y_2-be,
Ha $z > B$, akkor $z - B > 0$, azaz $A < 0$ kell legyen, mert $\frac{x}{\ln y}$ esetünkben negatív szám (általában)

$$y = e^{(az \mp b)x}$$

26) $z = (\ln y \pm b \times x)/(a \times x)$ amiből



Az $y = 1$ pontot átmenő x tengely aszimptotája az exponenciális függvény

$$z = \frac{\ln y \pm bx}{ax} = \frac{\ln y}{ax} \mp \frac{b}{a} = A\frac{\ln y}{x} + B$$

ha $A = \frac{1}{a}$ és $B = \frac{b}{a}$

mert $\ln y = (az \mp b)x$ $\quad azx = \ln y \mp bx$

$$F = \sum \left(z_i - A\frac{\ln y}{x} \mp B\right)^2 = \min$$

$$\frac{dF}{\partial A} = -2\sum \left(z_i - A\frac{\ln y}{x} \mp B\right)\left(\pm\frac{\ln y}{x}\right) = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial A} = -2\sum \left(z_i \mp A\frac{\ln y}{x} \mp B\right) = 0$$

$$\sum z\left(\pm\frac{\ln y}{x}\right) \mp \sum A\frac{\ln y}{x}\cdot\frac{\ln y}{x} - \sum B\frac{\ln y}{x} = 0$$

$$\sum z - \sum A\frac{\ln y}{x} \mp \sum B = 0$$

$$\frac{\ln y}{x} = u$$

$$\pm\sum zu \mp \sum Au^2 - \sum Bu = 0$$

$$\sum z - \sum Au \mp \sum B = 0$$

$$\mp\sum zu \mp A\sum u^2 - B\sum u = 0$$

$$+\sum z \mp A\sum u \mp n \cdot B = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum u \\ \sum u & n \end{vmatrix}$$

$$D_A = \begin{vmatrix} \sum zu & \sum u \\ \sum z & n \end{vmatrix}$$

$$D_B = \begin{vmatrix} \sum u^2 & \sum zu \\ \sum u & \sum z \end{vmatrix}$$

$$A = \frac{D_A}{D} \qquad B = \frac{D_B}{D}$$

$$a = \frac{1}{A} \qquad b = \frac{B}{A}$$

Ez a fv. csak ott linearizálható, ahol az $-b < 0$, azaz $z < \frac{b}{n} = B$ (mert az „a" pozitív szám)

27) Korrelációs jellemzők

Valószínűségi változók szorosságát jellemzi

KORRELÁCIÓS JELLEMZŐK

Kovariancia,
(három tized)

$$cov = \frac{\Sigma\left(x - \frac{\Sigma x}{n}\right)\cdot\left(y - \frac{\Sigma y}{n}\right)}{n-1}$$

[x, y tengely]

Korrelációs koefficiens.
(három tized)

$$r = \frac{cov}{\frac{1}{n-1}\sqrt{\Sigma\left(x - \frac{\Sigma x}{n}\right)^2 \cdot \Sigma\left(y - \frac{\Sigma y}{n}\right)^2}}$$

nincs dimenziója

← görbe esetén együtthatós ← egyenes esetén = r

Korrelációs index.
(három tized)

Regressziós függvény maradékszórásra jellemzői.

$$J = \sqrt{1 - \frac{F}{\Sigma\left(y - \frac{\Sigma y}{n}\right)^2}}$$

nincs dimenziója

$$F = \Sigma(y - Y)^2$$

y = mért érték

Y = számított érték

Standard hiba
(három tized)

$$S = \sqrt{\frac{F}{n}}$$

[mint y]

Relatív hiba
(két tized)

$$H = 100 \cdot \frac{S}{\frac{\Sigma y}{n}}$$

[%]

Háromváltozós korr. index

= Totális v. teljes korrelációs index (regr. görbéé)

$$\text{ƒ}R = \sqrt{1 - \frac{\Sigma (z_i - Z_i')^2}{\Sigma (z_i - \bar{z})^2}}$$

z_i = mért
Z' = számított
$\bar{z}$ = a mért értékek átlaga

Standard hiba $= s_z = \sqrt{\frac{\Sigma (z - Z')^2}{n}}$

Relatív hiba $H = \frac{s}{\bar{z}}$

= totális korr. együttható (tapasztalati

$$r = \frac{\sqrt{n} \Sigma (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})(z_i - \bar{z})}{\sqrt{\Sigma (x_i - \bar{x})^2 \cdot \Sigma (y_i - \bar{y})^2 \cdot \Sigma (z_i - \bar{z})^2}}$$

csak lineáris regressziós
igaz

$$S = \frac{M\{[x - M(x)][y - M(y)][z - M(z)]\}}{D(x) \cdot D(y) \cdot D(z)}$$

$$M(x) = \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \qquad x - M(x) = x_i - \bar{x}$$

$$M(y) = \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \qquad y - M(y) = y_i - \bar{y}$$

$$M(z) = \bar{z} = \frac{\sum z_i}{n} \qquad z - M(z) = z_i - \bar{z}$$

$$M\{[x - M(x)][y - M(y)][z - M(z)]\} =$$

$$= \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})(z_i - \bar{z})}{n}$$

$$D^2_{(x)} = M\{[x - M(x)]^2\} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$D^2_{(y)} = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n} \qquad D^2_{(z)} = \frac{\sum (z_i - \bar{z})^2}{n}$$

$$\rho = \frac{\frac{\sum (x_i - \bar{x}).(y_i - \bar{y}).(z_i - \bar{z})}{n}}{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (z_i - \bar{z})^2}{n}}} =$$

$$= \frac{\frac{\sum (x_i - \bar{x}).(y_i - \bar{y}).(z_i - \bar{z})}{n}}{\frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 . \sum (y_i - \bar{y})^2 . \sum (z_i - \bar{z})^2}}{\underbrace{\sqrt{n \cdot \sqrt{n}}}_{n} \cdot \sqrt{n}}} = \frac{s_2}{n} : \frac{N}{n \cdot \sqrt{n}} = \frac{\text{ac} \cdot \sqrt{n} \cdot s_2}{\text{ac} \cdot N} =$$

$$= \frac{\sqrt{n} \cdot \sum (x - \bar{x}).(y_i - \bar{y}).(z_i - \bar{z})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 . \sum (y_i - \bar{y})^2 . \sum (z_i - \bar{z})^2}}$$

malam $\rho = 2$

Parciális

$$r_{zx\,y} = \frac{r_{zx} - r_{zy} \cdot r_{xy}}{\sqrt{(1 - r^2_{zy})(1 - r^2_{xy})}}$$

$$r_{zy\,x} = \frac{r_{zy} - r_{zx} \cdot r_{xy}}{\sqrt{(1 - r^2_{zx})(1 - r^2_{xy})}}$$

$$r_{zx} = \frac{\sum (z_i - \bar{z})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum (z_i - \bar{z})^2 \sum (x_i - \bar{x})^2}}$$

$$r_{zy} = \frac{\sum (z_i - \bar{z})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (z_i - \bar{z})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Elnézést a kézírásért...

Regressziós közelítés a legkisebb hibanégyzet összegek módszerével

Egyenes függvényállandóinak (a és b) kétismeretlenes egyenletrendszere

$$y = a * x + b$$

$$F = \sum (y_i - y)^2 = \sum (y_i - a * x_i - b)^2 \Rightarrow \min$$

$$\frac{\partial F}{\partial a} = -2 * \sum (y_i - a * x_i - b) * x_i = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2 * \sum (y_i - a * x_i - b) = 0$$

$$\sum x_i * y_i - a * \sum x_i^2 - b * \sum x_i = 0$$

$$\sum y_i - a * \sum x_i - b * n = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum x^2 & \sum x \\ \sum x & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum x * y & \sum x \\ \sum y & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum x^2 & \sum x * y \\ \sum x & \sum y \end{vmatrix}$$

$$a = \frac{D_a}{D} \qquad b = \frac{D_b}{D}$$

Meghatározandó részmennyiségek: Σx_i Σx_i^2 Σy_i $\Sigma x_i * y_i$

Másodfokú parabola függvényállandóinak (a, b, c) háromismeretlenes egyenletrendszere

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

$$F = \sum (y_i - y)^2 = \sum (y_i - a * x_i^2 - b * x_i - c)^2 \Rightarrow \min$$

$$\frac{\partial F}{\partial a} = -2 * \sum (y_i - a * x_i^2 - b * x_i - c) * x_i^2 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = -2 * \sum (y_i - a * x_i^2 - b * x_i - c) * x_i = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial c} = -2 * \sum (y_i - a * x_i^2 - b * x_i - c) = 0$$

$$\sum x_i^2 * y_i - a * \sum x_i^4 - b * \sum x_i^3 - c * \sum x_i^2 = 0$$

$$\sum x_i * y_i - a * \sum x_i^3 - b * \sum x_i^2 - c * \sum x_i = 0$$

$$\sum y_i - a * \sum x_i^2 - b * \sum x_i - c * n = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} \sum x_i^4 & \sum x_i^3 & \sum x_i^2 \\ \sum x_i^3 & \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i^2 & \sum x_i & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum x_i^2 * y_i & \sum x_i^3 & \sum x_i^2 \\ \sum x_i * y_i & \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum y_i & \sum x_i & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum x_i^4 & \sum x_i^2 * y_i & \sum x_i^2 \\ \sum x_i^3 & \sum x_i * y_i & \sum x_i \\ \sum x_i^2 & \sum y_i & n \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \sum x_i^4 & \sum x_i^3 & \sum x_i^2 * y_i \\ \sum x_i^3 & \sum x_i^2 & \sum x_i * y_i \\ \sum x_i^2 & \sum x_i & \sum y_i \end{vmatrix}$$

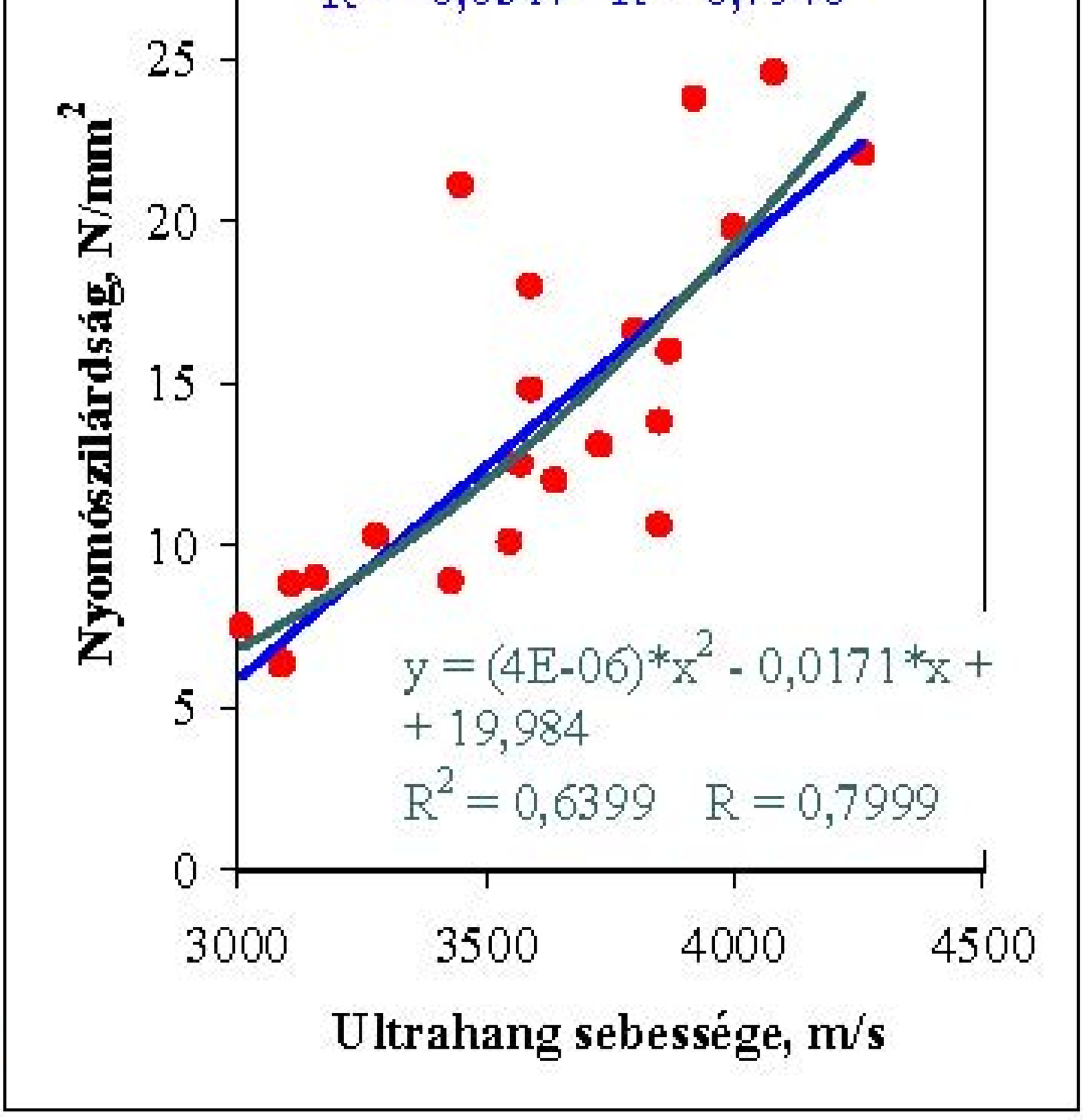
$$a = \frac{D_a}{D} \qquad b = \frac{D_b}{D} \qquad c = \frac{D_c}{D}$$

Meghatározandó részmennyiségek: Σx_i Σx_i^2 Σx_i^3 Σx_i^4 Σy_i $\Sigma x_i * y_i$ $\Sigma x_i^2 * y_i$

PÉLDA A REGRESSZIÓS FÜGGVÉNY EGYÜTTHATÓINAK MEGHATÁROZÁSÁRA SZÁMÍTÓGÉPPEL

A számpélda eredete: Dr. Borján József: Roncsolásmentes betonvizsgálatok. (1981.) c. könyv 10. táblázata

Ultrahang sebesség m/s	Nyomószilárdság N/mm^2
3640	12,0
3590	14,8
3570	12,5
3450	21,1
3850	13,8
3590	18,0
3870	16,0
3800	16,6
4000	19,8
4080	24,6
4260	22,1
3920	23,8
3090	6,3
3090	6,4
3010	7,5
3110	8,8
3410	7,5
3160	9,0
3350	7,1
3430	8,9
3550	10,1
3280	10,3
3850	10,6
3730	13,1



További regressziós egyenletek függvényállandóinak meghatározása itt található:
http://www.betonopus.hu/notesz/regresszios-egyenletek.pdf

Vizsgálati jegyzőkönyvek általános felépítése

1. **Intézményi és személyi adatok**
    1. Megbízó intézmény neve és címe
    2. Megbízó képviselőjének neve és beosztása
    3. A vizsgáló intézmény illetve laboratórium neve és címe
    4. Ha a laboratórium a szóban forgó vizsgálatra kiterjedő, érvényes akkreditálási oklevéllel rendelkezik, akkor azt a vizsgálati jegyzőkönyvben fel kell tüntetni
    5. A vizsgáló laboratórium vezetőjének neve és beosztása
    6. A vizsgálatot végző technikus vagy laboráns neve és beosztása
2. **A vizsgálandó építőanyagra vonatkozó adatok**
    1. A vizsgálandó anyag anyagtani és kereskedelmi megnevezése
    2. Építőanyag termék esetén a termék szabványos jele és a szabvány száma
    3. A vizsgálandó anyag illetve termék minta eredete
    4. Mellékelt mintavételi jegyzőkönyv vagy annak hiányában (értelemszerűen) a mintavételre vonatkozó adatok:
        - az anyag megnevezése,
        - a minta azonosító jele,
        - a mintavétel célja,
        - a mintavétel helye,
        - a mintavevő személy neve és beosztása,
        - a mintavétel dátuma,
        - a minta tárolási módja a laboratóriumba szállítás időpontjáig,
        - a mintavételi jegyzőkönyv kiállításának helye, dátuma és a mintavevő aláírása.
    5. A vizsgálandó anyag laboratóriumba érkezésének dátuma és a szállítólevél vagy átadás-átvételi bizonylat, mint melléklet.
3. **A vizsgálati mintára vonatkozó adatok**
    1. A vizsgálandó anyag illetve a vizsgálati minta tárolási módja a laboratóriumban,
       a laboratóriumba érkezéstől a vizsgálat időpontjáig.
    2. A vizsgálati minta előkészítése illetve előállítása
        - a laboratóriumba szállított anyag előkészítésének módja (például szárítás, aprítás, mintacsökkentés) a vizsgálatra, amely előkészítés eredménye a vizsgálati minta;

- ha a vizsgálati mintát a laboratórium maga állítja elő, például a vizsgálandó anyagot alapanyagokból keveri, akkor a vizsgálati jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell az alapanyagokra vonatkozó adatokat és a keverés módjának, a keverékből való mintavételnek a leírását is.

3. A vizsgálati minta mennyisége (például darab, kg)
4. A vizsgálati minta névleges mérete (szabályos test esetén) vagy szemnagysága (szabálytalan test vagy szemhalmaz esetén).
5. A vizsgálati minta állapota a vizsgálat idején (például kiszárított, légszáraz, vízzel telített, fagyasztás utáni vízzel telített, stb.).

4. A vizsgálóeszközökre vonatkozó adatok

1. A vizsgálóeszközök (illetve mérőeszközök) kiválasztásának szempontja: A vizsgálatot olyan vizsgáló eszközökkel kell elvégezni, amelyek mérési tartománya és leolvasási pontossága a vizsgálat céljának és az alkalmazott vizsgálati szabvány követelményének megfelel.
2. A vizsgálóeszközök felsorolása, a hasonló eszközöktől való megkülönböztethetőség jelzőjével (például 1000 ml-es üveg mérőhenger, becsiszolt üvegdugóval).
3. Az egyedi vizsgálóeszközök esetén a felsorolásban meg kell adni

   - a márka megnevezését,
   - a típus jelet,
   - a gyári számot,
   - a mérési tartományt és a leolvasási pontosságot,
   - a hitelesítés vagy kalibrálás adatait is.

5. A vizsgálat módszerére vonatkozó adatok

1. Ha a vizsgálat több, egyéb vizsgálattal együtt kerül elvégzésre, akkor ezeknek a vizsgálatoknak a rendjét a vizsgálati terv tartalmazza. Ilyen esetben a vizsgálati jegyzőkönyv utaljon a vizsgálati tervre. Például az építési kőanyagok vizsgálatára vonatkozóan a vizsgálati terv felépítésével külön szabványok foglalkoznak (MSZ 18282:1978).
2. A vizsgálat során alkalmazott vizsgálati szabvány száma és megnevezése, valamint a szabvány vonatkozó fejezetének száma, ha a szabvány többféle vizsgálati módszert is tárgyal.
3. A vizsgálat során a megadott vizsgálati szabványtól való esetleges eltérések indoklása és leírása.
4. Ha az alkalmazott vizsgálat nem szabványos, akkor le kell írni az alkalmazott vizsgálat módszerét, olyan részletességgel, hogy a leírás alapján a vizsgálatot bárki, bármikor meg tudja ismételni.

5. A vizsgálat körülményei (például a laboratórium hőmérséklete).

6. Mérési eredmények megadása

1. Meg kell adni a vizsgálati minták számát.
2. Meg kell adni a vizsgálati minták mindegyikének egyedi mérési eredményét, beleértve egy azon mennyiség ismételt méréseinek (például a próbakocka magassága a próbakocka két szélén és közepén mérve) eredményeit is.
3. Ha a mérési eredmény nem egy nevezetlen szám, akkor fel kell tüntetni a mérési eredmények mértékegységét. Ha az ilyen mérési eredmény a mérés során esetleg nem SI rendszerben adódott, akkor a mérőszámot úgy kell átszámítani, hogy az eredmény mértékegysége az SI rendszernek megfeleljen (például 45.000 kp = 45.000 * 9,81 N = 441.450 N). Megjegyezzük, hogy az ezzel kapcsolatos tudni valókat például az MSZ 15015:1979 "A nemzetközi mértékegység-rendszer (SI) építőipari alkalmazása" című szabvány tárgyalja.
4. Vannak közvetett vizsgálatok, amelyek mérési eredményéből táblázatos vagy grafikus átszámítással kell a tulajdonképpeni mérési eredményt kiszámítani. Ilyen például a beton nyomószilárdságának roncsolásmentes vizsgálata (Schmidt kalapács, ultrahang terjedési sebesség). Ilyenkor meg kell adni az átszámítási táblázat vagy grafikon eredetét, vagy ha lehet az átszámítás matematikai egyenletét.
5. A mérési eredményt olyan pontossággal és olyan nagyságrendben kell megadni, ahogy azt az alkalmazott vizsgálati szabvány vagy leírás megköveteli.

7. Vizsgálati eredmény megadása

1. A vizsgálati eredmény vagy az *egyes mérési eredmény* (ha további feldolgozást nem igényel) vagy a mérési eredményekből *számított*, esetleg *ábrázolt egyes eredmény*.

   Például *számított eredmény* a testsűrűség (a tömeg mérés eredményének és a térfogatnak a hányadosa); vagy a nyomószilárdság (a törő erő mérési eredményének és a terhelt felület hosszmérésből kapott nagyságának a hányadosa), ahol térfogat illetve a felület is már számított eredmény; vagy például az adalékanyag finomsági modulusa.

   Például *ábrázolt eredmény* a szita vizsgálat mérési eredményeiből szerkesztett szemmegoszlásgörbe.

2. Vannak esetek, amikor a vizsgálati eredményt például a próbatest alakja és mérete, vagy kora, vagy nedvességtartalma, stb. szerint

korrigálni kell. Ilyenkor meg kell adni a korrekciós tényező vagy matematikai egyenlet eredetét.

3. Az egyes vizsgálati eredményekből ki kell számítani, és meg kell adni a vizsgálati eredmények átlagát, az alkalmazott vizsgálati szabványban vagy leírásban előírt pontossággal. Ezt mértékadó vizsgálati eredménynek nevezzük. A kiszámított mérőszám után szerepeltetni kell a mértékegységet is (kivéve, ha a mérőszám nevezetlen szám).
4. Ha az alkalmazott vizsgálati szabvány vagy leírás előírja, akkor ki kell számítani és meg kell adni a mérési eredmények szórását vagy terjedelmét is. A vizsgálati eredmények átlaga akkor fogadható el mértékadó vizsgálati eredménynek, ha a szórás vagy a terjedelem a megengedett mértéket nem lépi túl. Vannak szabványok, amelyek a mértékadó vizsgálati eredmény elfogadásának feltételéül az ismétlési határ (más szóhasználattal ismételhetőség) és az összehasonlítási határ (más szóhasználattal összehasonlíthatóság) követelményének teljesülését is előírják.

Az ismétlési és az összehasonlítási határ fogalmáról alább még szót ejtünk.

7. Mellékletek

Ha a vizsgálati jegyzőkönyvnek vannak mellékletei (például mintavételi jegyzőkönyv), akkor azok számát és címét fel kell sorolni.

8. Dátum és aláírás

1. A vizsgálati jegyzőkönyv végén szerepel a jegyzőkönyv kiállításának illetve aláírásának dátuma.

2. A vizsgálati jegyzőkönyvet aláírja a vizsgáló személy és a laboratórium vezetője, aki a vizsgálati jegyzőkönyv adatait és tartalmát is ellenőrzi.

Megjegyzések a vizsgálati jegyzőkönyvek általános felépítéséhez

1. A vizsgálati eredmény a vizsgált mintára vonatkozó jellemző érték. Valamely termék szabványos termékosztályba sorolásának feltétele, hogy a minta jellemző értékének nagysága megfelel a szabványban, a vonatkozó termékosztályra előírt (megkövetelt) minősítő érték nagyságának.

   A jellemző érték és a minősítő érték viszonya lehet:

   - például a cement vagy a beton nyomószilárdsága esetén:

$$R_{\text{jellemző érték}} \geq R_{\text{minősítő érték}}$$

- például a cement őrlésfinomsága esetén:

$$M_{\text{jellemző érték}} \leq M_{\text{minősítő érték}}$$

- például a friss beton terülési mértéke esetén:

$$T_{\text{minősítő érték, alsó}} \leq T_{\text{jellemző érték}} \leq T_{\text{minősítő érték, felső}}$$

2. Az MSZ EN 206-1:2002 (Beton. 1. rész: Feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség című) honosított európai szabvány szó szerinti fordításban a nyomószilárdság jellemző értékét "*karakterisztikus nyomószilárdság*"-nak (f_c), a nyomószilárdság minősítő értékét "*legkisebb karakterisztikus nyomószilárdság*"-nak (f_{ck}) nevezi. A jellemző és a minősítő értéknek ez a megnevezése az európai szabványokban máshol is előfordulhat.

3. A vizsgált minta akkor felel meg a termékosztálynak, ha az arra vonatkozó összes tulajdonsághoz (például a cement klinker összetétele, kötésideje és nyomószilárdsága) tartozó követelmény értéket egyidejűleg kielégíti.

4. A vizsgált minta termékosztályba sorolása többnyire szöveges indoklást is szükségessé tesz, ezért a termékosztályba sorolást általában nem a vizsgálati jegyzőkönyvben, hanem a szakvéleményben szokás elvégezni, ha ilyen készül. Ez esetben a vizsgálati jegyzőkönyvek a szakvélemény mellékletét képezik.

5. Ha valamely vizsgált tulajdonságra nézve a szabvány nem tartalmaz követelményt, akkor a mintát a jellemző érték alapján nem termékosztályba, hanem minőségi osztályba lehet besorolni, ha ennek feltételeit valamilyen dokumentum tartalmazza. Példa lehet erre a beton vízfelvétele vagy porozitása, amelyeknek nincs termékminősítő hatálya.

6. Az ismétlési és az összehasonlítási határ fogalmát a következőkben lehet röviden összefoglalni:

   - *Ismétlési határról* (más szóhasználattal ismételhetőségről) vagy feltételről akkor beszélünk, ha egy adott laboratóriumban egy adott személy által, ugyanazon vizsgálóeszközökkel, ugyanazon anyagból vett mintákon végzett mérések egyes vagy középérték eredményeit önmagukban vetjük egybe, és ezekkel szemben követelményt támasztunk.

- *Összehasonlítási határról* (más szóhasználattal összehasonlíthatóságról) vagy feltételről akkor beszélünk, ha különböző laboratóriumokban különböző személyek által, azonos típusú, de külön-külön vizsgálóeszközökkel, ugyanazon anyagból vett mintákon végzett mérések középérték eredményeit vetjük egybe, és ezekkel szemben követelményt támasztunk.
- Az ismétlési és az összehasonlítási határ fogalmát, és a követelmények teljesülésének számításmódját például az MSZ EN 932-6:1999 "Kőanyaghalmazok általános tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: Az ismétlési pontosság és az összehasonlítási pontosság fogalommeghatározásai" című szabvány tárgyalja kellő részletességgel.

Előszó: Az MSZ 4798:2016/4M:2023 magyar betonszabvány szerint a 100 év tervezési élettartamú műtárgyak, ún. monumentális építmények tervezése, készítése és ellenőrzése esetén a betonnyomószilárdság ~50%-os elfogadási valószínűséggel és S*tudent*-tényezővel való értékelése, valamint a betonfedés követelménye *előírás*, azaz alkalmazása *kötelező*!

Aki ezt a 100 diakockát végigolvassa, egyrészt minden tiszteletet megérdemel, másrészt arról tájékozódhat, hogy az $AC_{50}(H)$ jelet viselő magyar beton miért vevőbarát, miért jobb, tartósabb és biztonságosabb a többi betonnál.

Mottó: „A műszaki biztonság gazdasági tőkét jelent”

Röviden összefoglalva:

Valamely adott összetételű beton *á*tlagos nyomószilárdságát a termékszabványok (az MSZ EN 206:2014 európai és az MSZ 4798:2016 magyar beton termékszabvány európait követő főszövegének) nyomószilárdsági megfelelőségi feltétele alapján értékelve, a beton nagy valószínűséggel legalább eggyel nagyobb nyomószilárdsági osztályúra (jelűre), azaz látszólag jobb minőségűre adódik, mint az ugyanolyan összetételű beton az (MSZ EN 1990:2011 és MSZ EN 1992-1-1:2010) „Eurocode” méretezési szabvány szerint értékelve (82. diakocka).

Nem volt ez mindig így, 2004 előtt teljes összhang volt a magyar beton termékszabvány (MSZ 4719:1982 és elődjei) és a szerkezetek (MSZ 15022:1986), a vízépítési műtárgyak (MSZ 15227:1980), a beton pályaburkolatok (MSZ-07-3212-3:1981) méretezési szabványának nyomószilárdság-felfogása között.

Ez azt jelenti, hogy ma az MSZ EN 206:2014, illetve az MSZ 4798:2016 szabvány főszövege szerinti betonból épülő magas- és mélyépítési betonszerkezetek vagy az MSZ EN 13877-2:2013 szabvány szerint készülő pályaburkolatok betonjának átlagos nyomószilárdsága minden bizonnyal kisebb, összetétele gyengébb, várhatóan kevésbé tartós, mint az *ugyanolyan nyomószilárdsági osztályú (jelű)* betonból 2004 előtt épült betonszerkezetek és pályaburkolatok betonjának nyomószilárdsága és tartóssága volt.

E kockázatos gyakorlattal szemben az új magyar *MSZ 4798:2016 betonszabvány P melléklete* lehetőséget ad az ugyanolyan nyomószilárdsági osztályú, de nagyobb átlagszilárdságú, a szilárdságot – a 2004 előttit megközelítő – nagyobb biztonsággal magában hordozó $AC_{50}(H)$ minőségű beton alkalmazására (75-76., 87. diakocka). Az ilyen beton jelében a nyomószilárdsági osztály jele után szerepel az $AC_{50}(H)$ jel.

Az *MSZ 4798:2016 betonszabvány P melléklete* szerinti $AC_{50}(H)$ minőségű (és jelű) beton szilárdsága és szilárdsági biztonsága megközelíti azt a szilárdságot és szilárdsági biztonságot, amellyel a tervezők ma az Eurocode szabvány alapján a méretezés során számolnak.

Saját érdekében éljen a lehetőséggel – terveztesse és készíttesse $AC_{50}(H)$ minőségű betonból – minden új beton és vasbeton szerkezetét (épületet, hidat, közművet, ipari és egyéb műtárgyat), pályaburkolatát (utat, térburkolatot, repülőteret, ipari padlóburkolatot) stb., de a közpénzből megvalósuló építményeket feltétlenül.

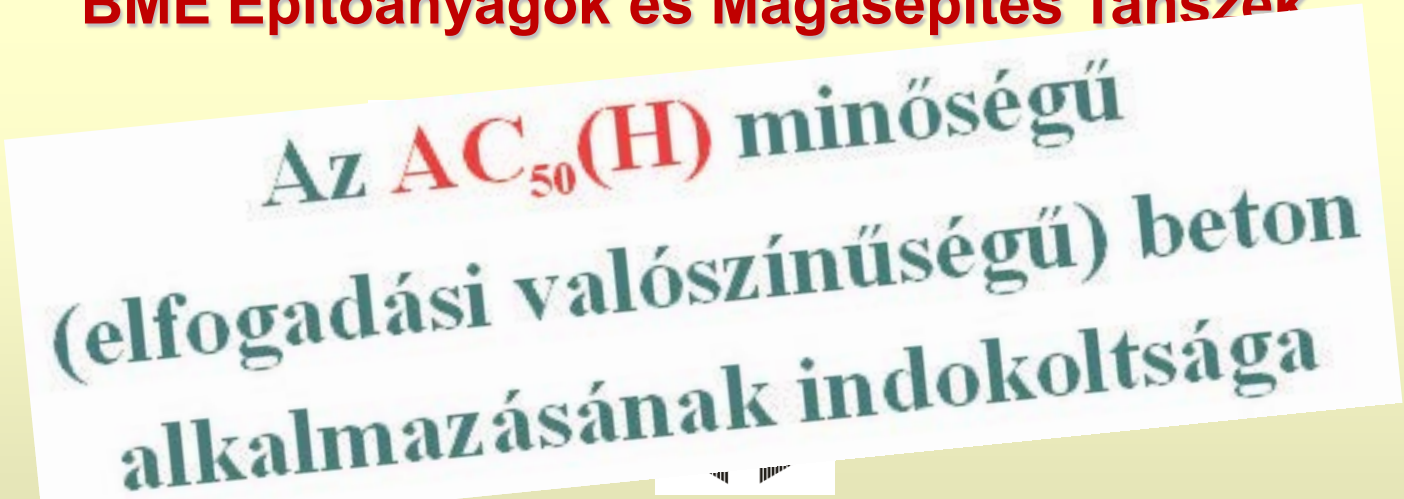
Beton, betontechnológia

A BETON JELÉBEN FOGLALT KÖVETELMÉNYEK TELJESÍTÉSE

(Azaz, hogyan és mint kell egy adott követelményre a beton fajtát kiválasztani, a jelölések mit takarnak.)

Dr. Kausay Tibor

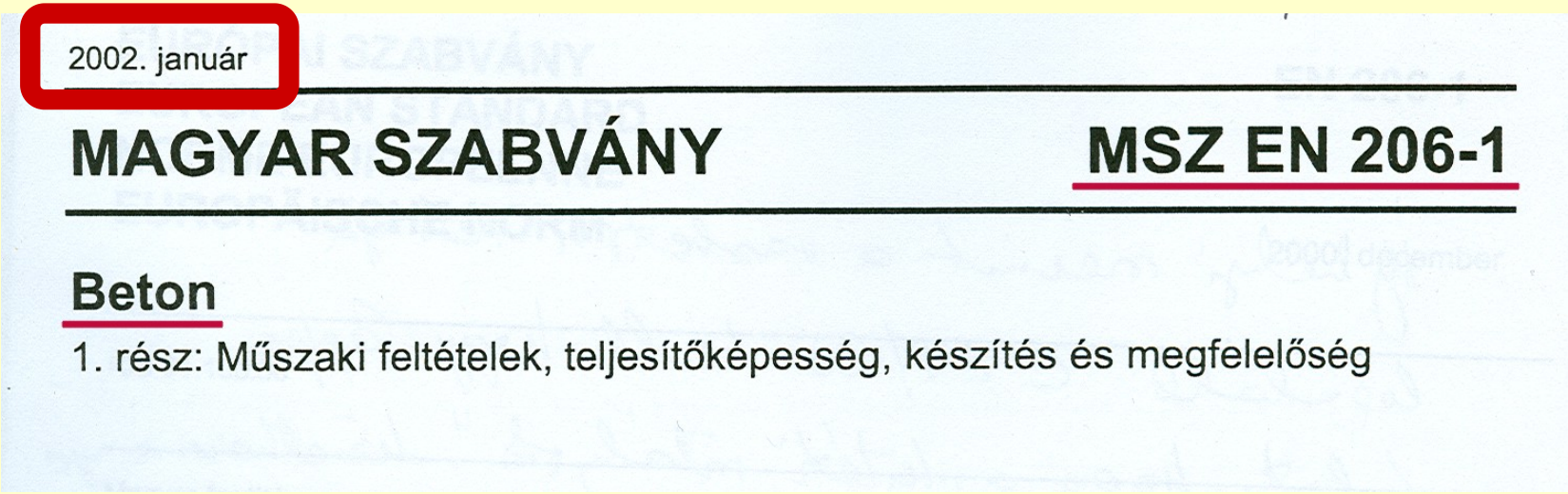
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék



Magyar Mérnöki Kamara, Tartószerkezeti Tagozat

Budapest, 2016. május 12.

BEVEZETÉS



2002. január

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 206-1

Beton

1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség

Az MSZ EN 206-1:2002 forrás szabványát,
az EN 206-1:2000 szabványt a CEN 2013-ban visszavonta,
és annak átdolgozott változatát EN 206:2013 számon kiadta.

Ennek következtében
az MSZ EN 206-1:2002 szabványt
és annak magyar nemzeti alkalmazási dokumentumát (NAD),
az MSZ 4798-1:2004 szabványt,
2014. július 1-jén visszavonták.

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

SCHLUSS-ENTWURF
FprEN 206

Juni 2013

ICS 91.100.30

Vorgesehen als Ersatz für EN 206-1:2000, EN 206-9:2010

Deutsche Fassung

Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

Concrete - Specification, performance, production and conformity

Béton - Spécification, performances, production et conformité

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 erstellt.

Az új MSZ EN 206:2014 szabványt (angol nyelven) 2014. július 1-jén vezették be Magyarországon

2004. augusztus

MAGYAR SZABVÁNY MSZ 4798-1

Beton.

1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség.
Az MSZ EN 206-1:2002 és alkalmazási feltételei Magyarországon

Az MSZ 4719:1982, MSZ 4720-1:1979, MSZ 4720-2:1980, MSZ 4720-3:1980 helyett.

Élt tíz évet

Az MSZ 4798-1:2004 szabványt
2014. október 1-jén visszavonták,
de az új nemzeti szabvány megjelenéséig,
2016. április 1-jéig
a szerződő felek kölcsönös megegyezéssel alkalmazhatták.

2016. április

MAGYAR SZABVÁNY

MSZ 4798

Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelőség, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon

ICS 91.100.30

Hivatkozási szám: MSZ 4798:2016

© MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET

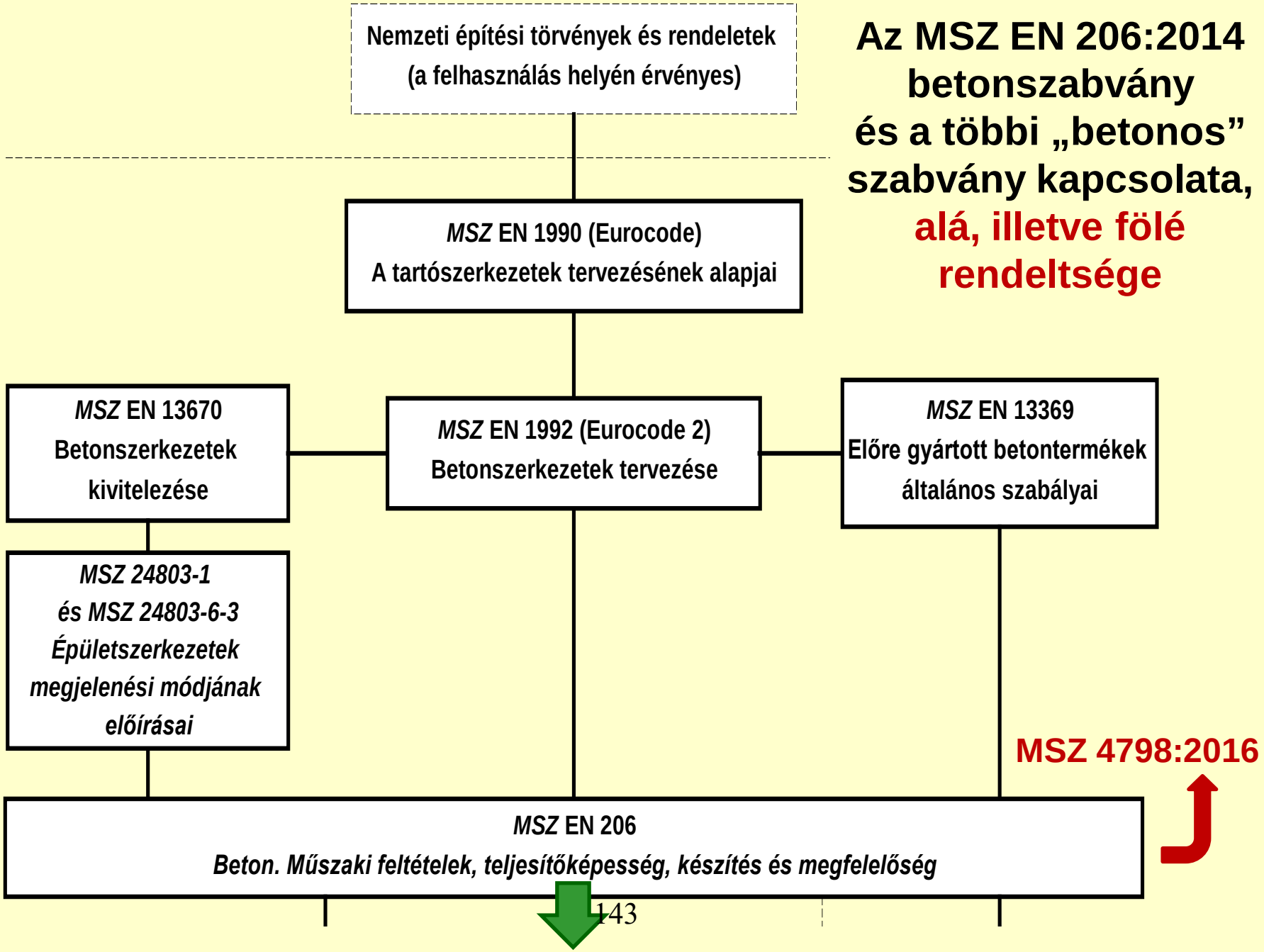
(172 oldal)

A szabvány a betonra mint termékre vonatkozik, és nem vonatkozik a szerkezetbe beépített betonra.

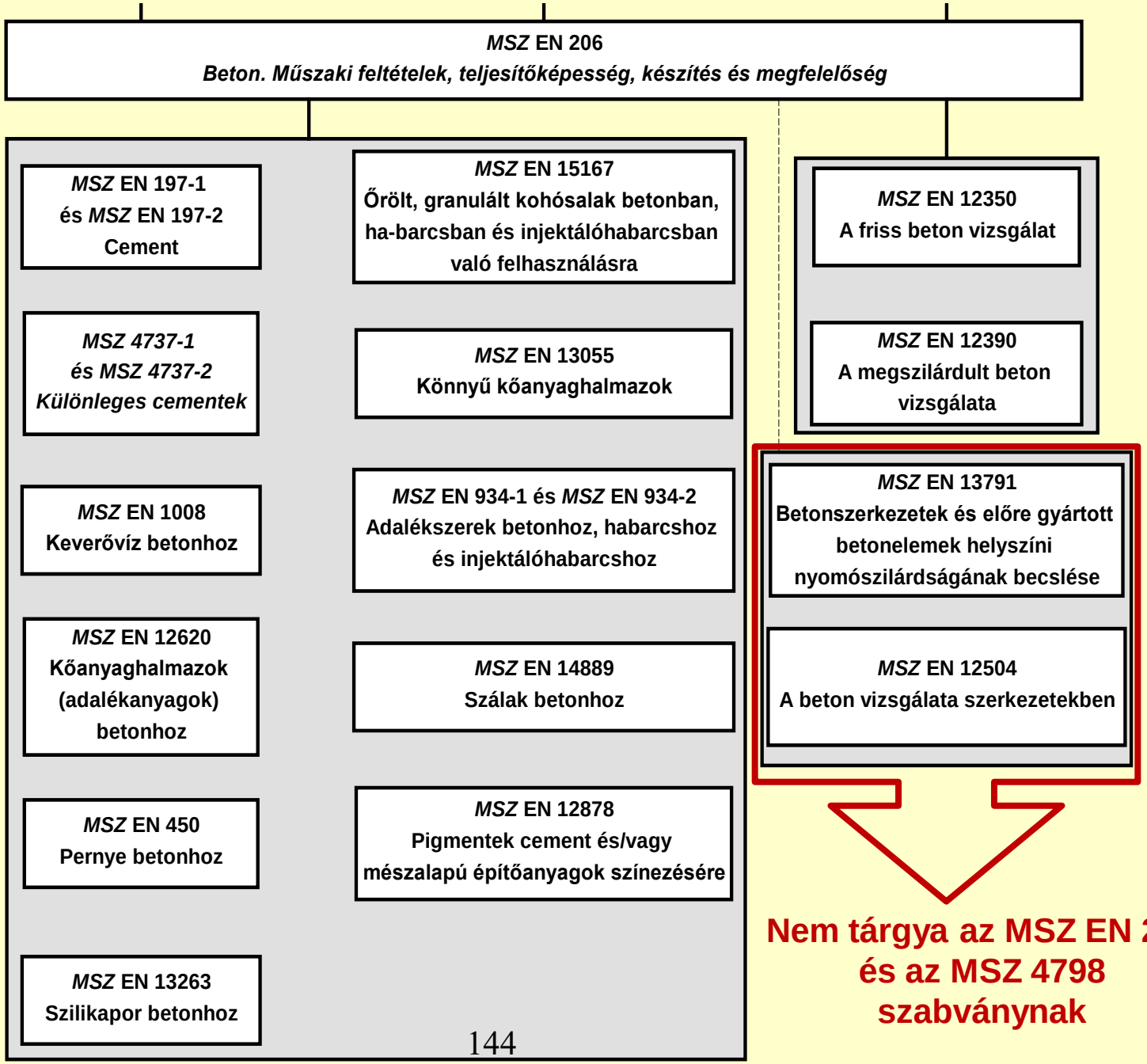
(9) Ez a szabvány az út- és térburkolatok betonjára csak akkor vonatkozik, ha az érvényben lévő útügyi műszaki előírás erre a szabványra hivatkozik.

(10) E szabvány az előregyártott beton-, és vasbeton elemek betonjára csak akkor vonatkozik, ha az érvényben lévő termék-, és tervezési szabványok erre a szabványra hivatkoznak. Az előre gyártott termékek, szerkezetek és az előre gyártott szerkezeti elemek a vonatkozó termékszabványok követelményeinek feleljenek meg.

Az MSZ EN 206:2014 betonszabvány és a többi „betonos” szabvány kapcsolata, alá, illetve fölé rendeltsége



Az MSZ EN 206:2014 betonszabvány és a többi „betonos” szabvány kapcsolata (az előző ábra folytatása)



Az Európai Parlament és az EU Tanácsa építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról szóló 2011. március 9-i 305/2011/EU rendeletének I. melléklete szerint

az építménynek mind egészükben, mind különálló részeikben meg kell felelniük a rendeltetés szerinti használhatóság következő alapvető követelményeinek:

1. **Mechanikai szilárdság és állékonyság;**
2. **Tűzbiztonság;**
3. **Higiénia, az egészség- és a környezetvédelem;**
4. **Biztonságos használat és akadálymentesség;**
5. **Zajvédelem;**
6. **Energiatakarékosság és hővédelem;**
7. **Természeti erőforrások fenntartható használata.**

Az építményekre vonatkozó alapvető követelményeket az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról szóló 305/2011/EU rendelet (CPR = Construction Products Regulation = Építési termék rendelet) I. melléklete részletezi, a szilárdságra nézve így:

„1. Mechanikai szilárdság és állékonyság

Az építményeket úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy a megvalósítás és a használat során várhatóan fellépő terhek ne eredményezzék a következő jelenségek egyikét sem:

a) az egész építménynek vagy az építmény egy részének összeomlása;

b) megengedhetetlen mértékű, jelentős deformáció;

c) az építmény más részeinek, illetve szerelvényeinek vagy beépített berendezéseinek károsodása az épület teherhordó szerkezetének jelentős deformációja miatt;

d) a kiváltó okhoz képest túlzott mértékű károsodás.”

Az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK) szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet IV. Fejezete 50. § (3) bekezdése szerint

„Az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint

***a)* az állékonyság és a mechanikai szilárdság,**

***b)* a tűzbiztonság,**

***c)* a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem,**

***d)* a biztonságos használat és akadálymentesség,**

***e)* a zaj és rezgés elleni védelem,**

***f)* az energiatakarékosság és hővédelem,**

***g)* az élet- és vagyonvédelem, valamint**

***h)* a természeti erőforrások fenntartható használata alapvető követelményeinek, és a tervezési programban részletezett elvárásoknak.”**

Az MSZ EN 1990:2011 „Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai” című szabvány előszava szerint az Eurocode-okat az EU és az EFTA (Európai Szabadkereskedelmi Társulás) tagállamainak egyetértésével az „épületek és más építőmérnöki szerkezetek esetén a 89/106/EEC irányelv (ma 305/2011/EU rendelet) szerinti alapvető követelmények – különösen az

1. számú alapvető követelmény: Mechanikai szilárdság és stabilitás, és a

2. számú alapvető követelmény : Tűzhatással szembeni biztonság

– teljesülésének igazolására” alkalmazzák.

Az Eurocode-ok az építményekről és az azokkal kapcsolatos építőmérnöki szolgáltatásokról szóló megállapodások alapját képező dokumentum.

Az Eurocode-ok az építési termékekre vonatkozó harmonizált műszaki előírások (EN-ek és ETA-k Európai Műszaki Értékelések, 2013 előtt Európai Műszaki Engedélyek) kidolgozásának keretdokumentuma.

„… az Eurocode-okkal kapcsolatos munka során felmerülő műszaki szempontokat a CEN műszaki bizottságainak és/vagy az EOTA (Műszaki Engedélyeket, ma Európai Műszaki Értékeléseket Jóváhagyó Európai Szervezet) termékszabványok kidolgozásával foglalkozó munkacsoportjainak megfelelő módon figyelembe kell venniük annak érdekében, hogy ezek a műszaki előírások (EN-ek és ETA-k) teljes mértékben összhangban legyenek az Eurocode-okkal.”

Ez nyilvánvalóan kimondatlanul is vonatkozik a nemzeti szabványosítási műszaki bizottságok munkájára, illetve a nemzeti szabványokra, nemzeti alkalmazási dokumentumokra is; tehát, hogy a nemzeti szabványok, NAD-ok összhangban kell legyenek az Eurocode-okkal.

Az MSZ EN 1990:2011 Eurocode szabvány 2.1. szakasza szerint alapvető követelmény:

(1)P A tartószerkezeteket úgy kell megtervezni és megvalósítani, hogy az előirányzott élettartamuk során kellő megbízhatósággal és gazdaságosan

- viseljék a kivitelezés és a használat során várhatóan fellépő összes hatást, és legyenek alkalmasak az előirányzott használatra ► tervezési élettartam.

(2)P A tartószerkezeteket úgy kell továbbá megtervezni, hogy azok

- teherbírása ► nyomószilárdsági osztály,

- használhatósága és

- tartóssága ► környezeti osztály

megfelelő legyen.

(6) Az **alapvető követelményeket általában**

- **az anyagok alkalmas megválasztásával,**
- **megfelelő tervezéssel és szerkesztési szabályok alkalmazásával,**
- **a tervezés, a gyártás, a kivitelezés és a használat során az adott építési feladat szempontjainak figyelembevételével előírt ellenőrzési eljárások alkalmazásával**

kell kielégíteni.

A BETON JELÉBEN FOGLALT KÖVETELMÉNYEK TELJESÍTÉSE

(Az az, hogyan és mint kell egy adott követelményre a beton fajtát kiválasztani, a jelölések mit takarnak.)

DR. KAUSAY TIBOR
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

A BETON JELE

C35/45 – AC_{50}(H) – XC4 – XD2 – XA5(H) – XV2(H) – 32 – F4 – CEM I 42,5 N – SR 0 – Metakaolin – 100 év – MSZ 4798

Magyar Mérnöki Kamara, Tartószerkezeti Tagozat
Budapest, 2016. május 12.

C35/45 – AC_{50}(H) – XC4 – XD2 – XA5(H) – XV2(H) – 32 – F4 – CEM I 42,5 N – SR 0 – Metakaolin – 100 év – MSZ 4798

C35/45 – AC_{50}(H) – beton nyomószilárdsági osztályának jele ◄;

C25/30$_{56\ napos}$ – ha a beton a nyomószilárdsági osztály meghatározásakor nem 28 napos

LC35/38 – könnyűbeton nyomószilárdsági osztályának jele;

D1,8 – könnyűbeton testsűrűségi osztályának jele;

bazalt zúzottkő – adalékanyag megnevezése, ha nem homokos kavics;

XC4 – XD2 – XA5(H) – XV2(H) – környezeti osztályok jele ◄;

32 – adalékanyag legnagyobb szemnagysága, mm ◄;

F4 – friss beton konzisztencia osztályának jele ◄;

Cl0,10 – cementtartalomra vonatkozó megengedett kloridtartalmat, ha nem 0,20 tömeg%, például feszített vasbeton szerkezet betonja esetén;

CEM I 42,5 N – SR 0 – cement jele, ha a tervező előírja ◄;

Metakaolin – kiegészítőanyag megnevezése, ha a tervező előírja ◄;

100 év – tervezési élettartam, ha nem 50 év ◄;

MSZ 4798 szabvány jele

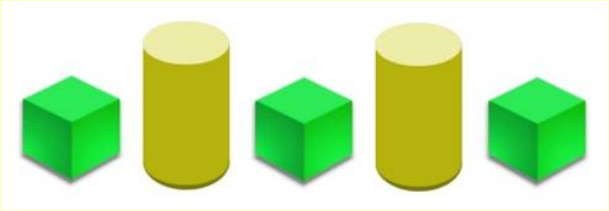
Megadható az adalékanyag szemmegoszlási görbéjének jele és finomsági modulusa is.

A BETON JELÉBEN FOGLALT KÖVETELMÉNYEK TELJESÍTÉSE

(Az az, hogyan és mint kell egy adott követelményre a beton fajtát kiválasztani, a jelölések mit takarnak.)

DR. KAUSAY TIBOR
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

NYOMÓSZILÁRDSÁGI OSZTÁLY



Magyar Mérnöki Kamara, Tartószerkezeti Tagozat
Budapest, 2016. május 12.

C25/30 ⇒ C $f_{ck,cyl}$ / $f_{ck,cube}$

$f_{ck,cyl}$ a 28 napos korú, sablonban készített, végig víz alatt tárolt Ø150×300 mm méretű próbahengerek nyomószilárdságának előírt jellemző (karakterisztikus) értéke, N/mm²

$f_{ck,cube}$ a 28 napos korú, sablonban készített, végig víz alatt tárolt 150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdságának előírt jellemző (karakterisztikus) értéke, N/mm²

A nyomószilárdsági osztály – és a nyomószilárdság előírt karakterisztikus (jellemző) értéke is – a még be nem épített betonból vett, sablonban készített, általában 28 napos, esetleg előzetes írásbeli megállapodás (az építmény megvalósítási szerződésében, a betontechnológiai utasításban, és a beton szállítólevelén) esetén 42 napos (pl. útépítési beton) vagy 56 napos korú (pl. tömegbeton) esetleg legfeljebb 90 napos korú (pl. nagyon lassú szilárdulású beton), végig víz alatt tárolt próbatesten mért nyomószilárdságra vonatkozik.

Ha a nyomószilárdsági osztállyal a 28 napostól eltérő korú beton nyomószilárdságát jellemzik, akkor ezt a beton jelében is fel kell tüntetni.

Ebből az is következik, hogy

- **a 28 napos – esetleg ritkán legfeljebb 90 napos – kor után a megépült szerkezetből kifúrt magminták segítségével, vagy roncsolásmentes nyomószilárdság vizsgálatok eredményeiből**
  - **a) a beton nyomószilárdsági osztálya nem határozható meg,**
  - **b) és csak az adott korú beton $f_{ck,is,cyl\ Ø150\times300,test}$ jellemző (karakterisztikus) értékét szabad kiszámítani, mert**
- **a 28 naposnál - esetleg ritkán legfeljebb 90 naposnál – idősebb betonnak nincs nyomószilárdsági osztálya.**

Ez célra is vezet, mert a 28 (esetleg ritkán legfeljebb 90) naposnál idősebb szerkezet teherhordóképességét az építménybe beépített beton adott korú nyomószilárdságának jellemző értéke ($f_{ck,is,cyl\ Ø150\times300,test}$), alapján, a beton nyomószilárdság teherbírási tervezési értékéből ($f_{cd,cyl\ Ø150\times300,test} = (\alpha_{CC}/\gamma_{C,red4})\times f_{ck,is,cyl\ Ø150\times300,test}$), azt az igénybevételből a betonban ébredő nyomófeszültséggel (σ_{cu}) való összevetéssel ($f_{cd\ Ø150\times300,test} \geq \sigma_{cu}$) – a nyomószilárdsági osztály meghatározása nélkül – meg lehet ítélni.

Fontos előírás az is, hogy a 28 napos – vagy esetleg ritkán legfeljebb 90 napos – korúnál idősebb beton nyomószilárdságából a 28 napos nyomószilárdságra visszamenőleg következtetni vagy annak megfelelőségét utólag igazolni nem szabad.

Ilyen célra az *Arrhenius*-féle vagy más idő-egyenérték függvény sem alkalmazható!

(6) A t korú beton nyomószilárdsága függ a cement típusától, a hőmérséklettől és az utókezelés körülményeitől. Átlagos 20°C hőmérséklet és az EN 12390 szerinti utókezelés esetén a különböző korú betonok $f_{cm}(t)$ nyomószilárdsága a (3.1.) és a (3.2.) összefüggésekből becsülhető.

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t)\, f_{cm} \qquad (3.1.)$$

Arrhenius-féle összefüggés

és

$$\beta_{cc}(t) = \exp\left\{ s\left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\} \qquad (3.2.)$$

MSZ EN 1992-1-1 Eurocode 2, 3.1.2. szakasz

Az MSZ EN 1992-1-1 Eurocode 2 szabványban olvasható:

„Ha a beton nem felel meg a 28 napos nyomószilárdságára vonatkozó előírásoknak, akkor a (3.1.) és a (3.2.) összefüggések nem érvényesek.

Ezt a bekezdést általában nem szabad alkalmazni arra, hogy egy nem megfelelő referenciaszilárdság meglétét visszamenőlegesen, az utószilárdulás figyelembevételével igazoljanak.”

A beton nyomószilárdsági osztályának előírása során két különböző úton kapott, egyidejűleg teljesítendő nyomószilárdsági osztályból kell kiindulni.

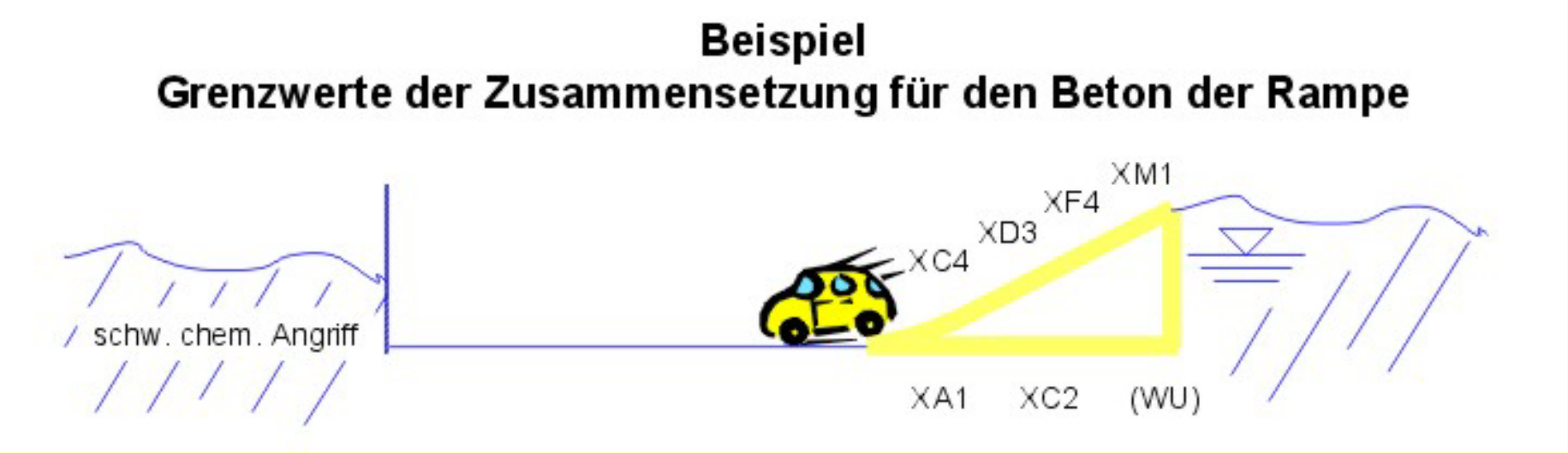
Az erőtani számításból a teherbírás megkövetelte nyomószilárdsági osztály, a „társított” környezeti osztályok feltételéből a tartósság megkövetelte nyomószilárdsági osztály adódik.

A beton nyomószilárdsági osztálya az erőtani számításból kapott nyomószilárdsági osztály és a környezeti osztály egyik feltételét képező nyomószilárdsági osztály összevetésével határozható meg.

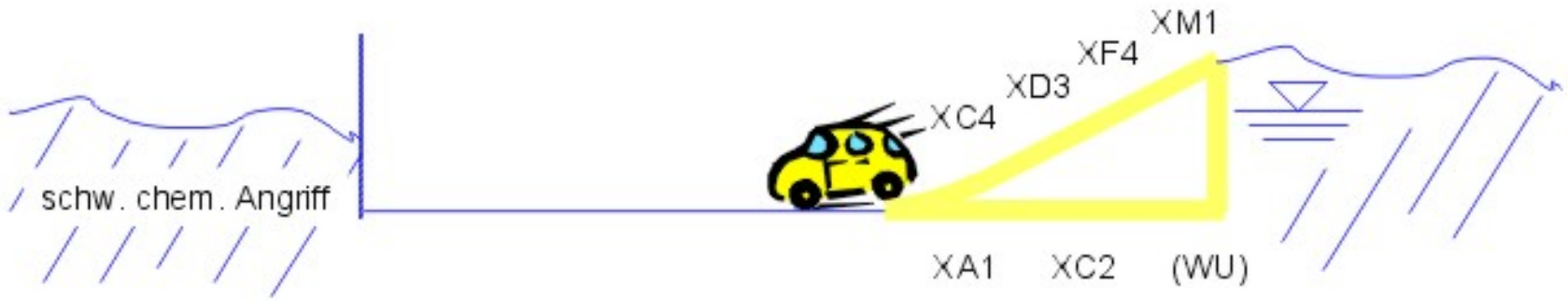
MSZ 4798:2016 szabvány 5.3.2. szakasza „Határértékek a betonösszetételre” szerint:

(5) E szabvány szerint az erőtani számítás szerinti szükséges nyomószilárdsági osztály és a környezeti feltételek szerinti szükséges legkisebb nyomószilárdsági osztály közül általában a nagyobb nyomószilárdsági osztályt kell mértékadónak tekinteni.

A betont egyszerre több féle környezeti hatás is érheti, ebben az esetben egyidejűleg több féle környezeti osztályba kell sorolni, és a beton nyomószilárdsága valamennyi rá vonatkozó környezeti osztályban előírt nyomószilárdság osztálynak meg kell feleljen.



Beispiel
Grenzwerte der Zusammensetzung für den Beton der Rampe



Rampe

		Zementgehalt [kg/m³]			
			mit Typ II	w/z-Wert	Festigkeit
Außenbauteil, bewehrt	XC4 (oben)	280	270	0,60	C25/30
Chloridangriff, ohne Frost	XD3 (oben)	320	270	0,45	C35/45
Frost-Taumittelangriff, horizontale Fläche	XF4 (oben)	320	320	0,50	C30/37
Mäßige Verschleißbeanspruchung	XM1 (oben)	300	270	0,55	C30/37
Schwacher chemischer Angriff	XA1 (unten)	280	270	0,60	C25/30
Gründungsbauteil, nass selten trocken	XC2 (unten)	240	240	0,75	C16/20
Hoher Wassereindringwiderstand für h > 0,40 m	(WU)	-	-	0,70	-

Mindestanforderungen an die Betonzusammensetzung		Zementgehalt			
			mit Typ II	w/z-Wert	Festigkeit
	LP-Beton	320	320	0,45	C30/37

Teil der Festlegung	Stahlbeton C30/37 XC4, XD3, XF4, XM1, XA1 (WU)

MSZ 4798:2016 szabvány 5.3.2. szakasza „Határértékek a betonösszetételre”

(4) Környezeti osztályok kombinációja esetén mindig a legszigorúbb követelmény érvényes.

Az F melléklet szerint *olyan betont kell tervezni és készíteni, amelynek összetétele és tulajdonságai a szóban forgó, „társított” környezeti osztályok mindegyikének követelményét kielégíti*.

Környezeti osztály	*Beton nyomó-szilárd-sági osztálya, legalább*	*Beton cement-tartalma, legalább, kg/m³*	*Beton víz-cement tényezője, legfeljebb*	*Friss beton átlagos összes levegő-tartalma, térfogat%*
XC4 – XF1 – XA2 – XV1(H) környezeti osztályú vasbeton támfal betonja				
XC4	*C30/37*	*300*	*0,50*	*A nyomó-szilárdsági osztály és a konzisztencia függvénye*
XF1	*C30/37*	*300*	*0,55*	
XA2	*C30/37*	*320*	*0,50*	
XV1(H)	*C25/30*	*300*	*0,55*	
XC4 – XF1 – XA2 – XV1(H)	*C30/37*	*320*	*0,50*	

Ha a környezeti hatások egyike fagy-, illetve fagy- és olvasztósó hatás, és a beton légbuborékképző adalékszerrel készül, akkor a friss beton átlagos levegőtartalma a fagy-, illetve fagy- és olvasztósó-álló beton előírt összes levegőtartalmának (légpórus + légbuborékképző adalékszerrel bevitt légbuborék) feleljen meg.

Környezeti osztály	Beton nyomó-szilárd-sági osztálya, legalább	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton átlagos összes levegő-tartalma, térfogat%
XC4 – XF4 – XK3(H) környezeti osztályú, 32 mm legnagyobb szemnagyságú adalékanyaggal készített fagy- és olvasztósó- és kopásálló LP beton				
XC4	C30/37	300	0,50	A nyomó-szilárdsági osztály és a konzisztencia függvénye
XK3(H)	C40/50	350	0,40	
XF4	C30/37	340	0,45	A legnagyobb szemnagyság és a konzisztencia függvénye
XC4 – XF4 – XK3(H)	C40/50	350	0,40	

A beton nyomószilárdsági osztályának előírása során két különböző úton kapott, egyidejűleg teljesítendő nyomószilárdsági osztályból kell kiindulni.

Az erőtani számításból a teherbírás megkövetelte nyomószilárdsági osztály, a „társított” környezeti osztályok feltételéből a tartósság megkövetelte nyomószilárdsági osztály adódik.

A beton nyomószilárdsági osztálya az erőtani számításból kapott nyomószilárdsági osztály és a környezeti osztály egyik feltételét képező nyomószilárdsági osztály összevetésével határozható meg.

MSZ 4798:2016 szabvány 5.3.2. szakasza „Határértékek a betonösszetételre” szerint:

(5) E szabvány szerint az erőtani számítás szerinti szükséges nyomószilárdsági osztály és a környezeti feltételek szerinti szükséges legkisebb nyomószilárdsági osztály közül általában a nagyobb nyomószilárdsági osztályt kell mértékadónak tekinteni. Ennek értelmében,

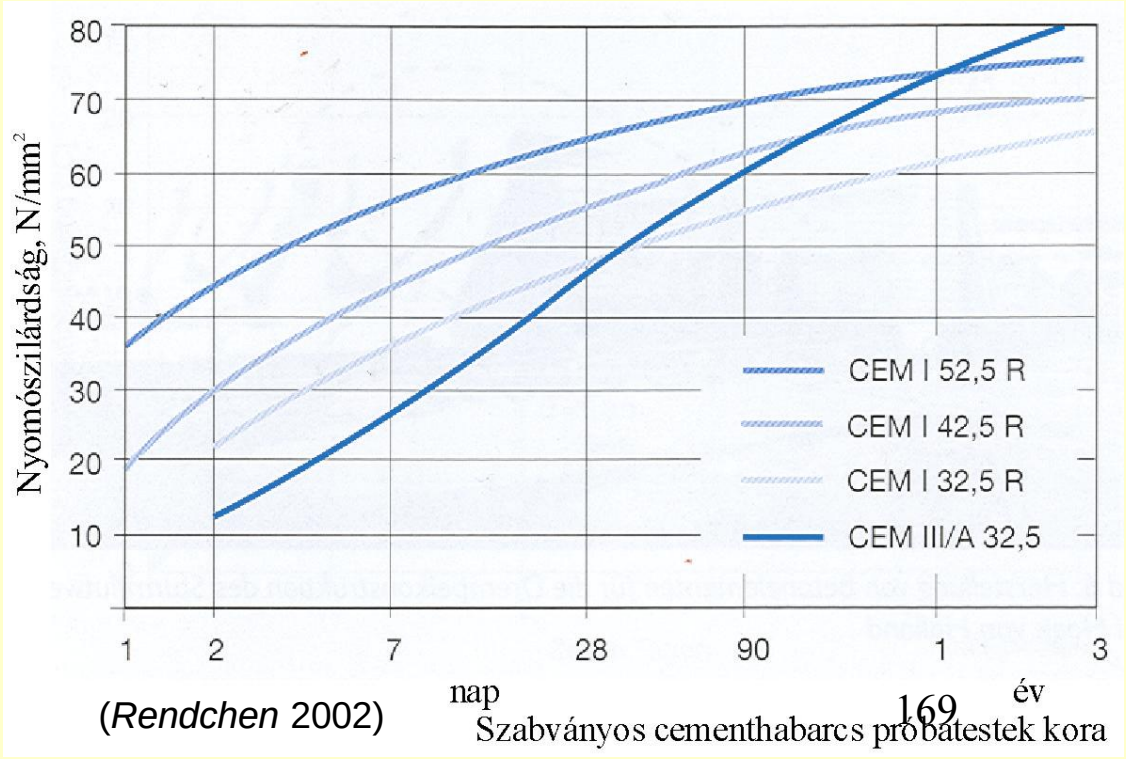
1) ha az erőtani számítás szerint szükséges nyomószilárdsági osztály nagyobb, mint a környezeti feltételek szerint szükséges legkisebb nyomószilárdsági osztály, akkor az erőtani számítás szerint szükséges nyomószilárdsági osztály a mértékadó;

2) ha az erőtani számítás szerint szükséges nyomószilárdsági osztály kisebb, mint a környezeti feltételek szerint szükséges legkisebb nyomószilárdsági osztály, akkor a mértékadó nyomószilárdsági osztály kiválasztása tekintetében két eset lehetséges:

- ha az adott építmény esetén felelősséggel nem bizonyított, hogy az erőtani számítás szerint szükséges nyomószilárdsági osztály a környezeti hatásoknak ellenálló beton készítéséhez elegendő, akkor a környezeti feltételek szerint szükséges legkisebb nyomószilárdsági osztályt kell mértékadónak tekinteni;

- ha az adott építmény esetén felelősséggel és írásban bizonyítják, hogy az erőtani számítás szerint szükséges nyomószilárdsági osztály a környezeti hatásoknak – a tervezési élettartam alatt – ellenálló beton készítéséhez elegendő, akkor az erőtani számítás szerint szükséges nyomószilárdsági osztályt lehet mértékadónak tekinteni, és az ennél nagyobb, a környezeti osztály megkövetelte nyomószilárdsági osztályt figyelmen kívül szabad hagyni. Ennek az esetnek jellegzetes példáját adhatja például a CEM III típusú kohósalakcement alkalmazása.

A CEM III/A kohósalakcement utószilárdulása 90 napos korig a 28 napos nyomószilárdságnak általában a 30-40 %-át, a CEM III/B kohósalakcementé pedig a 20-25 %-át teszi ki. Ezért feltételezhető, hogy a CEM III kohósalakcementtel gondosan készített és utókezelt beton nyomószilárdsági osztálya 90 napos korra eléri a környezeti feltételek alapján az MSZ 4798:2016 szabványban ajánlott legkisebb nyomószilárdsági osztályt. Nem kizárt tehát, hogy bizonyítható: CEM III L (kis kezdőszilárdságú) kohósalakcement (MSZ EN 197-1:2011) alkalmazása esetén az erőtani számítás szerint szükséges –



(*Rendchen* 2002)

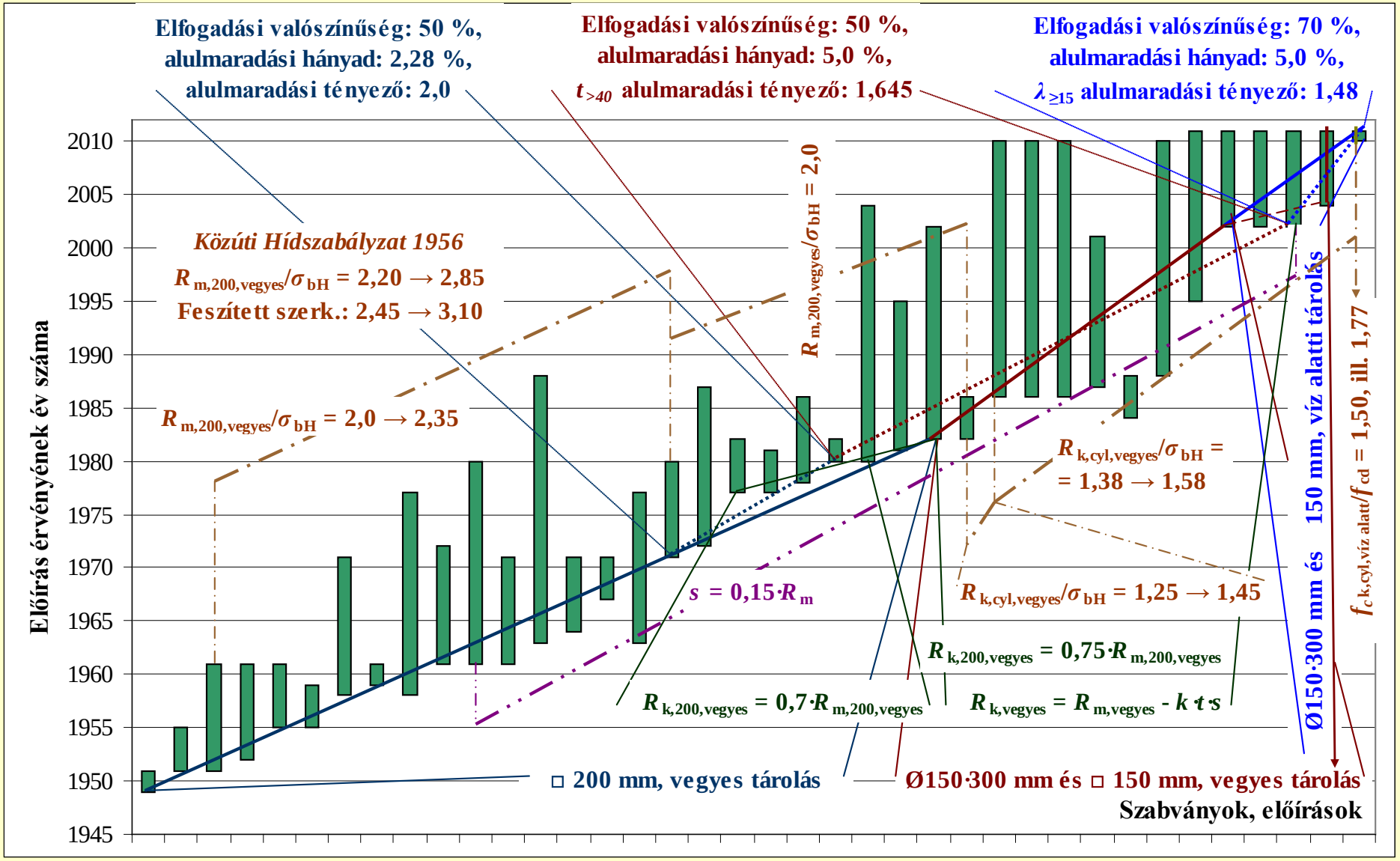
Szabványos cementhabarcs próbatestek kora

a környezeti osztály nyomószilárdsági követelményénél kisebb – 28 napos korra vonatkozó nyomószilárdsági osztály elegendő a környezeti hatásoknak a tervezési élettartam alatt ellenálló beton készítéséhez.

A tapasztalati nyomószilárdsági osztály meghatározásának nehézsége abból származik, hogy míg a nyomószilárdság átlag értékét (f_{cm}) laboratóriumi, esetleg helyszíni méréssel meg lehet határozni (mert fizikai, mechanikai tulajdonság), addig nyomószilárdság alulmaradási hányadhoz tartozó jellemző (karakterisztikus) értékének ($f_{ck} = f_{cm} - \Delta$) számítási módját szabványok, szabályzatok, műszaki előírások írják elő (mert gazdaságpolitikai sajátság),

ahol Δ az alulmaradási tágasság

– 1980 | 1980 – 2002 | 2002 –



A beton nyomószilárdsága jellemzésének változásai az utóbbi 65 évben

1977 előtt

a nyomószilárdságot 200 mm élhosszúságú próbakockákon vizsgáltuk, amelyeket vegyesen tároltuk.

A betont a nyomószilárdság átlagértékével minősítettük és jelöltük, kp/cm^2-ben. Példa a beton jelére: B 280.

A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %,

az alulmaradási hányad: 2,28 %,

az alulmaradási tényező értéke: 2,0 volt a $K_{átlag} = K_{küszöb}/(1 - 2 \cdot s/K_{átlag}) \rightarrow K_{átlag} - 2 \cdot s = K_{küszöb}$ összefüggésből.

(MSZ 4715:1961, MSZ 4715-4:1972, MSZ 4719:1958, MSZ 4720:1961, MSZ 15022-1:1971)

1977-1980 között

a nyomószilárdságot 200 mm élhosszúságú próbakockákon vizsgáltuk, amelyeket vegyesen tároltuk.

A betont a nyomószilárdság jellemző értékével minősítettük ($R_{k,200,vegyes} = 0{,}7 \cdot R_{m,200,vegyes}$), de még átlagértékével jelöltük, kp/cm^2-ben. Például: B 280.

A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %,

az alulmaradási hányad: 2,28 %,

az alulmaradási tényező értéke: 2,0,

a relatív szórás (variációs tényező) értéke: 15 % volt.

(MSZ 4715-4:1972, MSZ 4719:1977, MSZ 4720:1961, MSZ 15022-1:1971)

1980-1982 között

a nyomószilárdságot 200 mm élhosszúságú próbakockákon vizsgáltuk, amelyeket vegyesen tároltuk.

A betont a nyomószilárdság jellemző értékével minősítettük ($R_{k,200,vegyes} = \underline{0,75} \cdot R_{m,200,vegyes}$), de még átlagértékével jelöltük, kp/cm^2-ben. Például: B 280.

A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %,

az alulmaradási hányad: $\underline{5,0\ \%}$,

az alulmaradási (*Student*) tényező értéke $t_{n>40}$ esetén: $\underline{1,645}$,

a relatív szórás (variációs tényező) értéke: 15 % volt.

(MSZ 4715-4:1972, MSZ 4719:1977, MSZ 4720-2:1980, MSZ 15022-1:1971 M:1980)

3.5.2. A nyomószilárdság ellenőrzésénél a vizsgálati eredmények R_k jellemző értékét az

$$R_k = R_m - k \cdot t \cdot s$$

kifejezéssel kell meghatározni, ahol

t a tételbe tartozó beton szilárdsága 5% alulmaradási valószínűséghez tartozó jellemző értékének kiszámítására szolgáló ún. Student-féle tényező, amelyet a 3.5.3., 3.5.6. illetve 3.5.7. szakaszok előírásai szerint kell meghatározni.

s a szórás, értékét a 3.5.4., 3.5.5. illetve a 3.5.6. szakaszok előírásai szerint kell meghatározni és számításba venni.

A t tényező értékei

3. táblázat

n	10	12	14	16	18	20	25	30	40	> 40
t	1,79	1,77	1,75	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,645

1982-2002 között

a próbatestek 150 mm élhosszúságú kockák és Ø150×300 mm méretű hengerek voltak, amelyeket vegyesen tároltuk.

A betont a vegyesen tárolt Ø150×300 mm méretű hengerek nyomószilárdságának jellemző értékével kellett minősíteni és jelölni, N/mm^2-ben. Például: C 25.

A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %,

az alulmaradási hányad: 5,0 %,

az alulmaradási (*Student*) tényező értéke $t_{n>40}$ esetén: 1,645,

a relatív szórás (variációs tényező) értéke: 15 % volt.

(MSZ 4715-4:1972, MSZ 4719:1982, MSZ 4720-2:1980, MSZ 15022-1:1971 M:1982)

2002 óta (amely az európai szabványok bevezetésének az éve)

a próbatestek 150 mm élhosszúságú kockák és Ø150×300 mm méretű hengerek, amelyeket végig víz alatt kell tárolni.

2004 óta a kockákat szabad vegyesen is tárolni.

A betont a végig víz alatt tárolt hengerek és kockák nyomószilárdságának jellemző értékével kell minősíteni és jelölni, N/mm^2-ben. Például: C20/25.

A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 70 %,

az alulmaradási hányad: 5,0 %,

az alulmaradási (*Taerwe*) tényező értéke *n* = 15 esetén: 1,48.

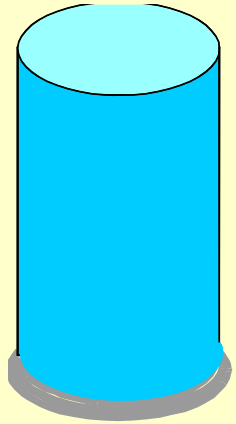
(MSZ 15022-1:1986, MSZ EN 206-1:2002, MSZ EN 12390-2:2002, MSZ EN 12390-3:2002, *MSZ 4798-1:2004*)

2014-ben

az MSZ EN 206-1:2002 szabványt az MSZ EN 206:2014 szabvány váltotta fel, és az MSZ 4798-1:2004 szabványt visszavonták.

2016. április 1-én

érvényre lépett az MSZ 4798:2016 szabvány (NAD).



Az MSZ EN 206:2014 szabvány (elődjéhez hasonlóan) a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas hengerek és a 150 mm élhosszúságú kockák végig víz alatti tárolása mellett *megengedi* a próbatestek *másféle tárolását* is.

Erre való hivatkozással az MSZ 4798:2016 szabványban (elődjéhez hasonlóan) megengedjük a 150 mm élhosszúságú kockák vegyes tárolását.

Különböző idők nyomószilárdsági osztályainak egymáshoz való viszonya

1999 óta	MSZ ENV 1992-1-1:1999, MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2									
–	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
2002 óta	MSZ EN 206-1:2002, MSZ EN 206:2014, MSZ 4798:2016									
–	C12/15	C16/20	C20/25 C25/30	C25/30	C30/37	C35/45 C40/50	C40/50	C45/55 C50/60	C50/60 C55/67	C55/67
1982-2002 között	MSZ 4719:1982, MSZ 4720-2:1980									
C 4	C 6	C 10 C 12	C 12 C 16	C 16 C 20	C 25 C 30	C 30 C 35	C 35 C 40	C 40 C 45 C 50	C 50 C 55	C 55
1951-1982 között	MNOSZ 934:1951, MNOSZ 15022:1951, MSZ 15022-1:1971 M:1980									
B 140	B 200	B 200 B 280	B 280 B 350	B 350 B 400	B 400 B 500	B 500 B 560	B 560	–	–	–

6.3.3. Az anyag- vagy termékjellemzők tervezési értékei

(1) Az anyag- vagy termékjellemző X_d tervezési értéke a következő általános összefüggéssel határozható meg:

$$X_d = \eta \frac{X_k}{\gamma_m} \qquad (6.3.)$$

A vizsgálati eredményt kell a szabványos értékre átszámítani, és az átszámított vizsgálati eredményt kell az előírt értékkel összevetni.

ahol:

X_k az anyag- vagy termékjellemző karakterisztikus értéke (lásd a 4.2. szakasz (3) bekezdését);

η az átszámítási tényező várható értéke, mely

- a térfogati és mérethatást,
- a nedvességtartalom és a hőmérséklet hatását, és
- más, egyéb lényeges paramétereket

vesz figyelembe.

γ_m az anyag- vagy termékjellemző parciális tényezője, mely

- az anyag- vagy termékjellemző karakterisztikus értéktől való kedvezőtlen irányú eltérésének lehetőségét;
- az η átszámítási tényező véletlenszerű pontatlanságait

veszi figyelembe.

2005. augusztus

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 1990**

Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

6.3.5. Az ellenállás tervezési értéke

(1) Az ellenállás R_d tervezési értéke a következő

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{Rd}} R\{X_{d,i}; a_d\} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} R\left\{\eta_i \frac{X_{k,i}}{\gamma_{m,i}}; a_d\right\}$$

ahol: a_d a geometriai jellemző tervezési értéke

γ_{Rd} az ellenállás parciális tényezője, mely az jellemzők bizonytalanságait veszi figyele 6.3.4. szakasz (2) bekezdését);

$X_{d,i}$ az *i*-edik anyagjellemző tervezési értéke.

$E_d \le R_d$

ahol:

E_d az igénybevételek tervezési értéke, úgy kat tartalmazó vektormennyiség;

R_d a megfelelő ellenállás tervezési értéke.

A vizsgálati eredményt kell a szabványos értékre átszámítani, és az átszámított vizsgálati eredményt kell az előírt értékkel összevetni.

D7.2. A karakterisztikus értéken alapuló eljárás

(1) Az *X* jellemző tervezési értéke a következő összefüggéssel határozható meg:

$$X_d = \eta_d \frac{X_{k(n)}}{\gamma_m} = \frac{\eta_d}{\gamma_m} m_X\{1 - k_n V_X\} = \frac{\eta_d}{\gamma_m}(m_X - k_n \cdot s_X) \rightarrow X_d = f_{ck} \cdot \eta_d \quad \text{(D1.)}$$

= 1,0

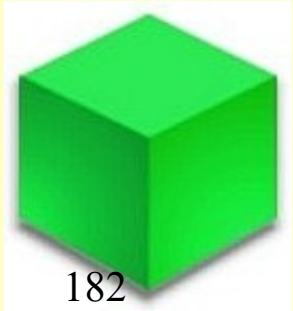
pld. t_n = Student-tényező

ahol:

η_d az átszámítási tényező tervezési értéke.

Az MSZ 4798:2016 szabvány szerint a betonok megfelelőségét nyomószilárdságra általában 28 napos korú, 150 mm élhosszúságú próbakockák vizsgálatával ellenőrizzük, és a nyomószilárdság vizsgálati eredményt ($f_{ck,cube,test}$) a próbakockákra vonatkozó követelmény értékkel ($f_{ck,cube}$) vetjük össze:

$$f_{c,cube,test} \geq f_{c,cube}$$



Entsprechend [5] wird der Umrechnungsfaktor $k_{cyl/cube}$ für die Umrechnung zwischen Würfelproben mit 150 mm Kantenlänge und Zylinderproben mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe mit einem mittleren Wert für alle Festigkeitsklassen mit 0,82 gewählt:

Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen wissenschaftlich begutachteten und freigegebenen Fachaufsatz („reviewed paper").

Hauptaufsatz

Umrechnung der Druckfestigkeit von zwischen 1943 und 1972 hergestellten Betonen auf charakteristische Werte

J. Schnell, M. Loch, N. Zhang

Band 85, Dezember 2010 Copyright Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf Bauingenieur

$$\frac{f_{c,cyl}}{f_{c,cube150}} = k_{cyl/cube} = 0{,}82$$

víz alatt tárolt kocka és henger

mit:

$f_{c,cube150}$ Betondruckfestigkeit eines Würfels mit 150 mm Kantenlänge,

$f_{c,cube200}$ Betondruckfestigkeit eines Würfels mit 200 mm Kantenlänge,

$f_{c,cyl}$ Betondruckfestigkeit eines Zylinders ($Ø/h$ = 150/300 mm).

[5] DIN EN 206–1:2001–07: Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206–1:2000.

[6] DIN 1045–2:2008–08: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206–1.

[8] DIN EN 12390–2:2009–08: Prüfung von Festbeton – Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen; Deutsche Fassung EN 12390–2:2009.

Da die Lagerungsbedingungen in [12] weitestgehend der „Trockenlagerung" im nationalen Anhang von [8] entsprechen, kann der Umrechnungsfaktor k_L für Normalbeton entsprechend [6] festgelegt werden.

Lásd még: *Hilsdorf, H. K.*: „Beton". Beton-Kalender 1992., Teil I., p. 40.)

[12] DIN 1048:1943-x: Teil D – Bestimmungen für Betonprüfungen bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Stahlbeton.

$$\frac{f_{c,cube150}}{f_{c,dry}} = k_L = 0{,}92$$

mit:

$f_{c,cube150}$ Betondruckfestigkeit eines Würfels mit 150 mm Kantenlänge bei 28-tägiger Lagerung unter Wasser,

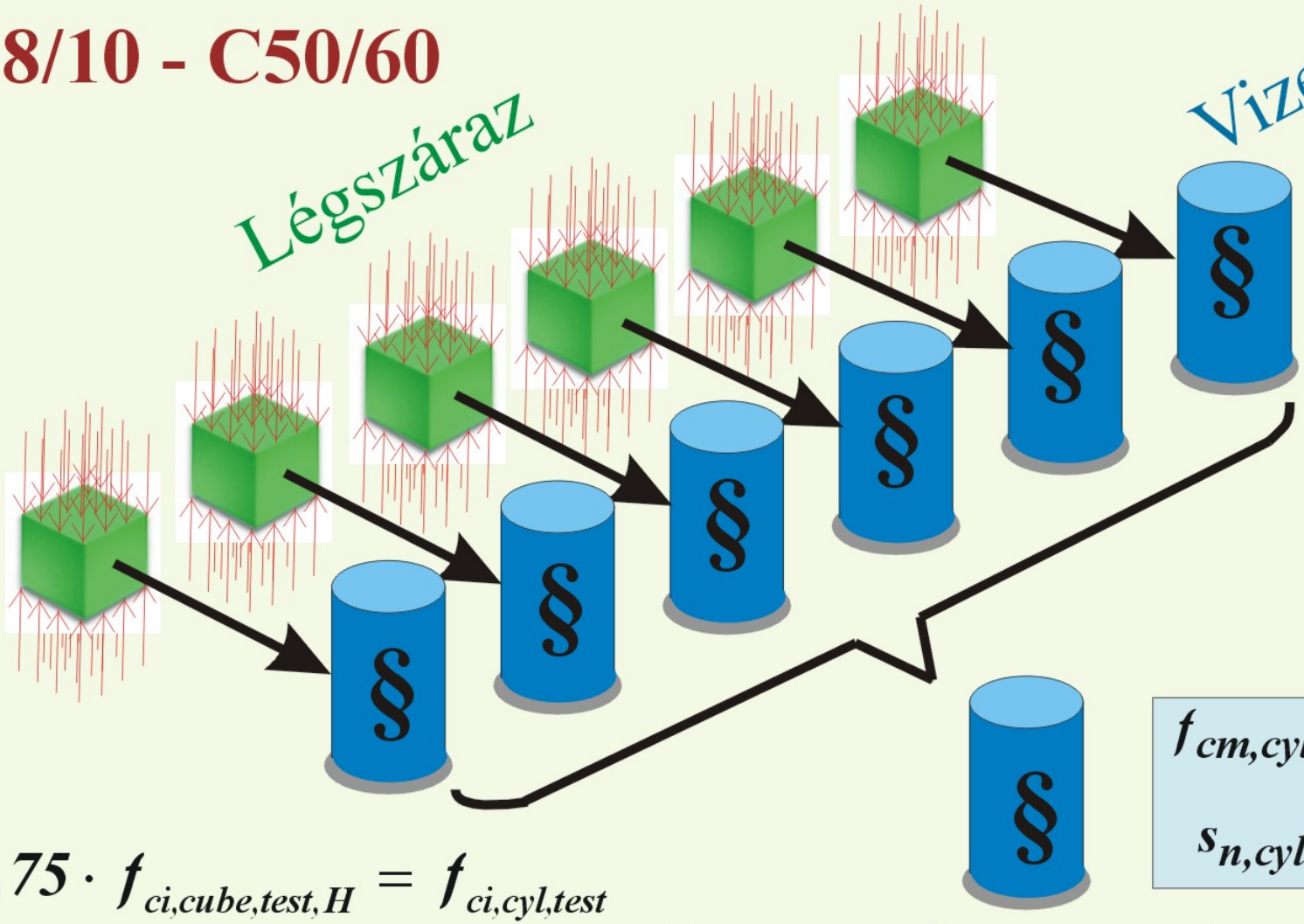
$f_{c,dry}$ Betondruckfestigkeit eines Würfels mit 150 mm Kantenlänge bei Trockenlagerung.

$0{,}82 \times 0{,}92 = 0{,}7544 \sim 0{,}75$

ezért:

$$f_{ci,cyl} = 0{,}75 \times f_{ci,cube,H}$$

C8/10 - C50/60

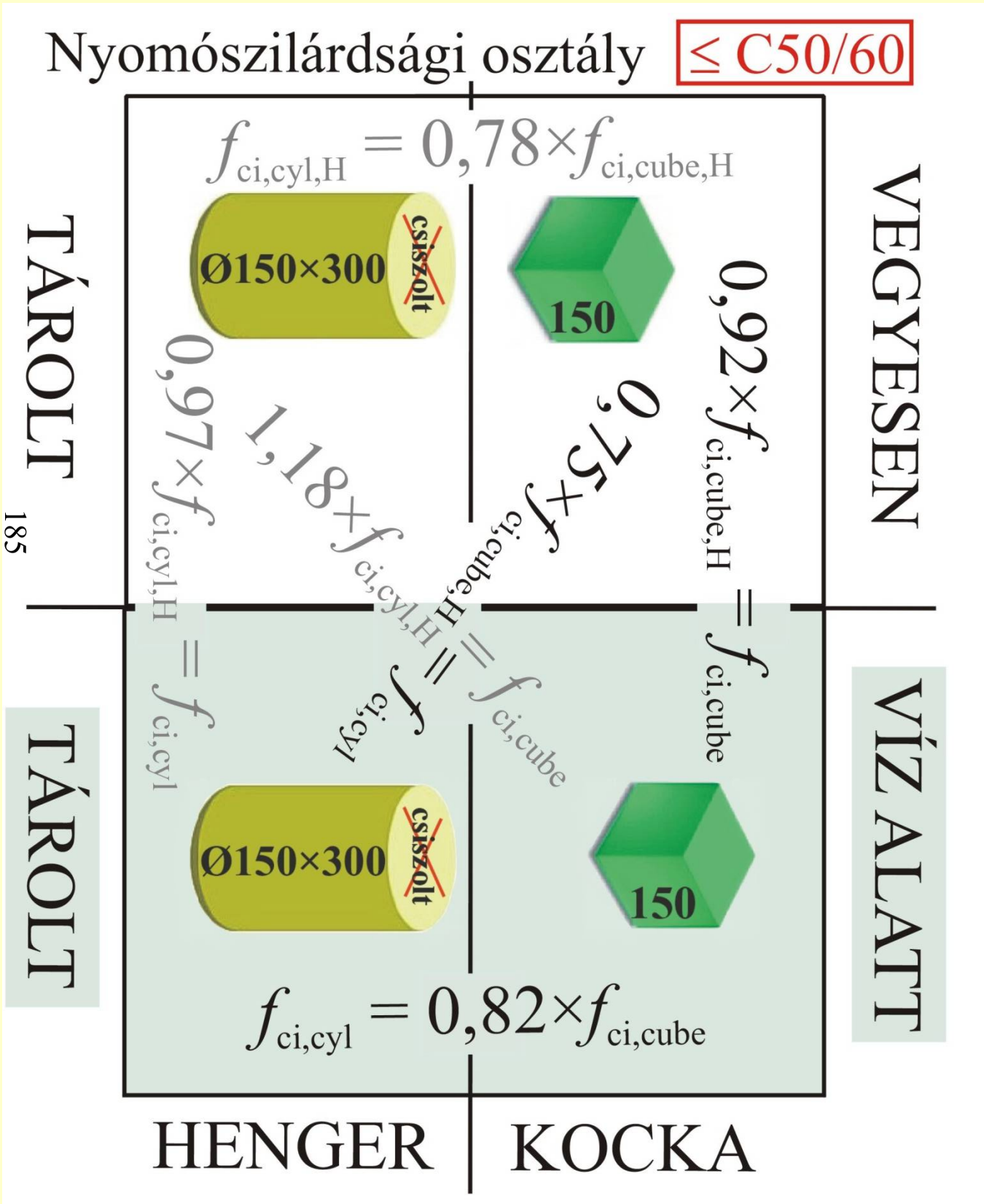


$$0,75 \cdot f_{ci,cube,test,H} = f_{ci,cyl,test}$$

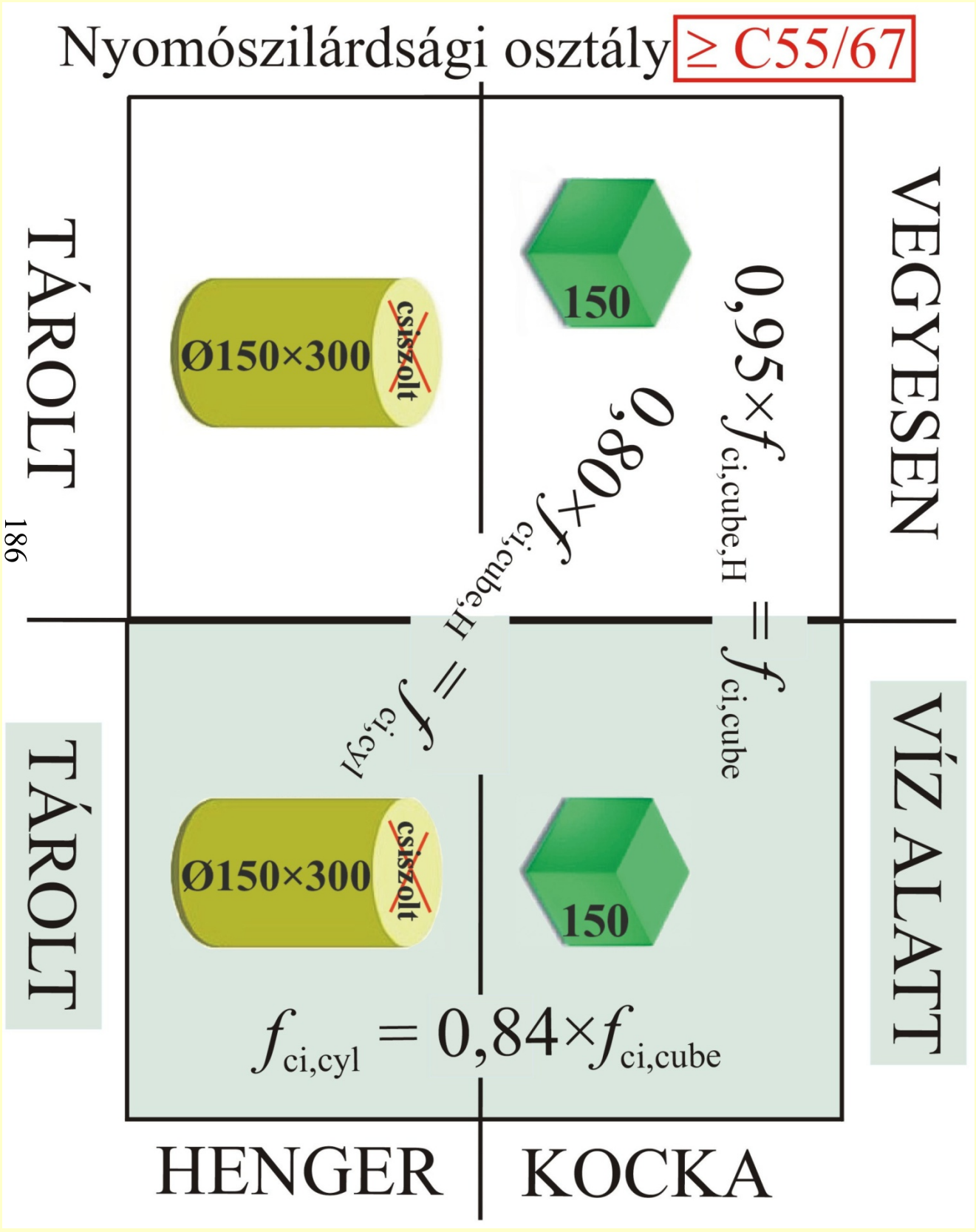
$$f_{ck,cyl} \leq f_{cm,cyl,test} - \lambda_n \cdot s_{n,cyl} = f_{ck,cyl,test}$$

(C55/67 – C100/115 között: $0,8 \cdot f_{ci,cube,test,H} = f_{ci,cyl,test}$)

Hilsdof és _Schnell_ et al. féle henger-kocka nyomószilárdság átszámítási képletek, ha ≤ C50/60



Hilsdof és _Schnell_ et al. féle henger-kocka nyomószilárdság átszámítási képletek, ha ≥ C55/67



Nyomott felület kialakítása	Felső lap simított (habarcsolva)	Felső lap csiszolt, alsó lapja natúr	Mind a két lap csiszolt
Végig víz alatt tárolt Φ150·300 mm méretű próbahengerek	Töréskor nem robbantak	Töréskor robbantak	Töréskor robbantak
Átlagos nyomószilárdság, N/mm^2	42,8	51,4	52,7
Nyomószilárdság, %	100,0	120,0	123,1
Szórás, N/mm^2	1,68	0,67	1,64
Mértékadó szórás, N/mm^2	3,00	3,00	3,00
Student-tényező, n = 3	2,92	2,92	2,92
Jellemző érték, N/mm^2	34,06	42,63	43,94
Nyomószilárdsági osztály	C30/37	C40/50	C40/50
Szórás a terjedelemből. N/mm^2	1,95	0,71	1,89
Mértékadó szórás, N/mm^2	3,00	3,00	3,00
Student-tényező, n = 3	2,92	2,92	2,92
Jellemző érték, N/mm^2	34,06	42,63	43,94
Nyomószilárdsági osztály	C30/37	C40/50	C40/50

Nyomott felület kialakítása	Felső lap simított (habarcsolva)	Felső lap csiszolt, alsó lapja natúr	Mind a két lap csiszolt
Végig víz alatt tárolt Φ150·300 mm méretű próbahengerek	Töréskor nem robbantak	Töréskor robbantak	Töréskor robbantak
Átlagos nyomószilárdság, N/mm^2	42,8	51,4	52,7
Nyomószilárdság, %	100,0	120,0	123,1
Szórás, N/mm^2	1,68	0,67	1,64
Mértékadó szórás, N/mm^2	3,00	3,00	3,00
Student-tényező, n = 3	2,92	2,92	2,92
Jellemző érték, N/mm^2	34,06	42,63	43,94
Nyomószilárdsági osztály	C30/37	C40/50	C40/50
Szórás a terjedelemből. N/mm^2	1,95	0,71	1,89
Mértékadó szórás, N/mm^2	3,00	3,00	3,00

A csiszolt Ø150×300 mm méretű próbahenger nyomószilárdságának jellemző értéke akár meg is haladhatja a 150 mm élhosszúságú próbakocka nyomószilárdságának jellemző értékét.

A nyomószilárdságot az MSZ EN 12390-3 szerint kell meghatározni, azzal a kiegészítéssel, hogy azoknak a próbatesteknek a teherviselésre szánt felületét, amelyek mérete vagy alakja az MSZ EN 12390-1 előírásainak, illetve az MSZ EN 12390-3 szabvány B melléklete előírásainak megfelel, az MSZ EN 12390-3 szabvány 5. fejezete, illetve A melléklete szerint kiigazítani indokolatlan (értelmezésem szerint nem szabad!).

Az MSZ EN 12390-1 előírásainak, illetve az MSZ EN 12390-3 szabvány B melléklete előírásainak meg nem felelő méretű vagy alakú próbatestek csiszolással történő kiigazítása az MSZ 4798:2016 szabvány szerint nem javasolt (nem szabad!), mert a korrekciós tényezőnek jelenleg nincs közmegegyezéssel elfogadott értéke.

Az MSZ EN 12390-3 szabvány 5.2. szakasz első mondata úgy értelmezendő, hogy a nyomószilárdság vizsgálati próbatestek méretét az MSZ EN 12390-3 szabvány B melléklete szerint meg kell vizsgálni, és ha a próbatest mérete az MSZ EN 12390-1 szerinti méretekre előírt mérettűréseken kívül esik, akkor a próbatestet nyomószilárdság vizsgálat előtt vagy kalcium-aluminát cementhabarccsal vagy kénkeverékkel vagy homokdoboz módszerrel ki kell igazítani, vagy a nyomószilárdság vizsgálatból ki kell hagyni.

2010 óta

a betonszerkezetek tervezését az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) méretezési szabvány alapján kell végezni.

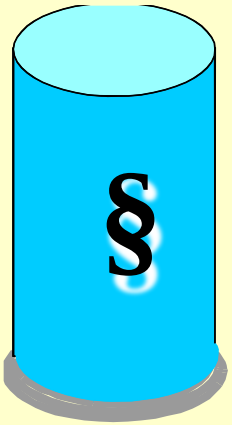
Az MSZ EN 1992-1-1:2010 szabvány szerint

a meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %,

az alulmaradási hányad: 5,0 %,

az alulmaradási (*Student*) tényező értéke $t_{n>40}$ esetén: 1,645.

Az MSZ EN 1992-1-1:2010 szabvány a beton nyomószilárdsága alatt a 28 napos korú, végig víz alatt tárolt Ø150×300 mm méretű hengerek szilárdságát érti,



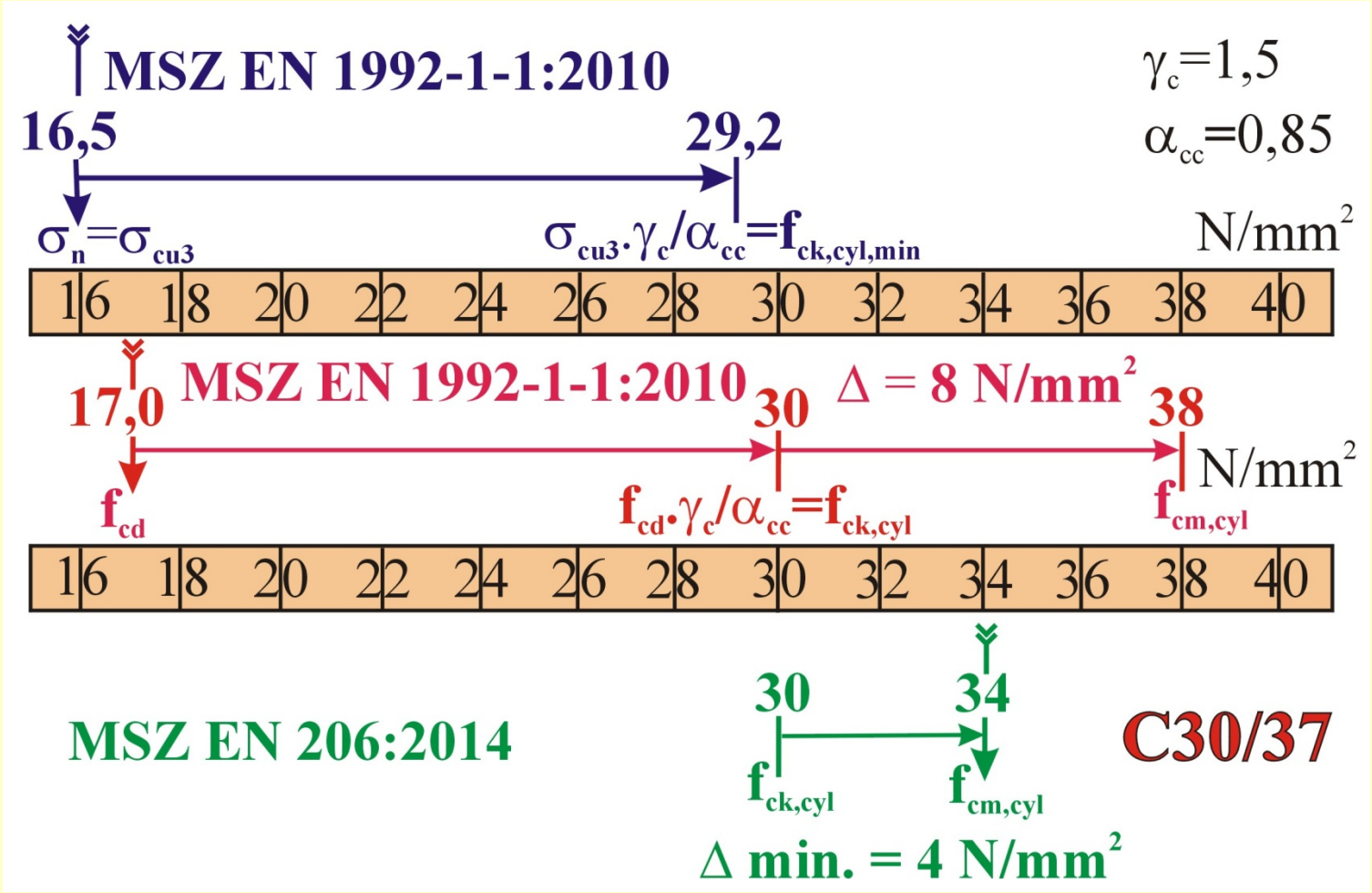
a beton nyomószilárdságának megfelelőségét a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahengerek nyomószilárdsága alapján ítéli meg, következésképpen a megfelelőségi feltételek is ezekre a hengerekre vonatkoznak.

MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és épületekre vonatkozó szabályok

3.1. táblázat: A betonok szilárdsági és alakváltozási jellemzői

Betonszilárdsági osztályok															Analitikus összefüggés/magyarázat
f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cube}$ [MPa]	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm}=f_{ck}+8$ [MPa]
f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm}=0{,}30f_{ck}^{(2/3)} \le$ C50/60 $f_{ctm}=2{,}12\times\ln[1+(f_{cm}/10)]$ >C50/60
$f_{ctk,0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk0,05}=0{,}7f_{ctm}$ 5%-os kvantilis
$f_{ctk,0,95}$ [MPa]	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk0,95}=1{,}3f_{ctm}$ 95%-os kvantilis
E_{cm} [GPa]	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm}=22(f_{cm}/10)^{0,3}$ (f_{cm} MPa-ban)
ε_{c1} [‰]	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	lásd a 3.2. ábrát ε_{c1}[‰]$=0{,}7f_{cm}^{0,31} \le 2{,}8$
ε_{cu1} [‰]	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	lásd a 3.2. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{cu1}[‰]$=2{,}8+27[(98-f_{cm})/100]^4$
ε_{c2} [‰]	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	lásd a 3.3. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{c2}[‰]$=2{,}0+0{,}085(f_{ck}-50)^{0,53}$
ε_{cu2} [‰]	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	lásd a 3.3. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{cu2}[‰]$=2{,}6+35[(90-f_{ck})/100]^4$
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: $n=1{,}4+23{,}4[(90-f_{ck})/100]^4$
ε_{c3} [‰]	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	lásd a 3.4. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{c3}[‰]$=1{,}75+0{,}55[(f_{ck}-50)/40]$
ε_{cu3} [‰]	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	lásd a 3.4. ábrát ha $f_{ck} \ge 50$ MPa: ε_{cu3}[‰]$=2{,}6+35[(90-f_{ck})/100]^4$

A beton nyomószilárdsága tervezési, jellemző és átlag értékének összevetése a tartós szilárdság figyelembevételével



γ_c a beton σ_{cu3} nyomófeszültségének biztonsági (parciális) tényezője

α_{cc} a beton σ_{cu3} nyomófeszültségének a tartós szilárdság figyelembevételére szolgáló osztója, 100 év tervezési élettartamú szerkezetek esetén α_{cc} = 0,85

Kísérlettel segített (statikai) tervezés során – amikor a szórás számítható – a jellemző (karakterisztikus) érték számításának módszere az MSZ EN 1990:2011 szabványban (D7. szakasz)

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 1990

Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

– Általában az „ismeretlen V_X" sort kell alkalmazni abban az esetben, ha a V_X előzetes adatok alapján még nem ismert, és azt a mintából kell meghatározni a következők szerint:

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum (x_i - m_x)^2$$

$$V_x = s_x / m_x$$

Az anyagtulajdonságok jellemző értékét az MSZ EN 1990:2011 Eurocode) D7. mellékletének ajánlott módszere szerint például az 5 %-os alulmaradási hányaddal kell kiszámítani: $X_k = X_m \times (1 - k_n \times V) = X_m - k_n \times s$, ahol X_m az átlagérték, k_n az alulmaradási tényező, $V = s/X_m$ a variációs tényező (variációs együttható, vagy relatív szórás), s a korrigált tapasztalati szórás.

(3) A γ_m parciális tényezőt általában a kísérleti eredmények alkalmazási területének figyelembevételével kell megválasztani.

A k_n értékek lényegében a *Student*-tényezők:

D1. táblázat: A k_n értékei az 5%-os karakterisztikus érték meghatározásához

n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	∞
Ismert V_X	2,31	2,01	1,89	1,83	1,80	1,77	1,74	1,72	1,68	1,67	1,64
Ismeretlen V_X	–	–	3,37	2,63	2,33	2,18	2,00	1,92	1,76	1,73	1,64

1. MEGJEGYZÉS: Ez a táblázat normális eloszlás feltételezésével készült.

A gyártó a folyamatos gyártás eredményét az MSZ EN 206:2014 szabvány szerint az

$f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test} - \lambda \times \sigma_{n,cube}$ **formulával értékeli,**

ahol az alulmaradási tényező: $\lambda = \lambda_{15,\ Taerwe} =$ **1,48.**

Ez az „alulmaradási formula” feltételezi, hogy

1. **a nem megfelelő friss betont nem építjük be, vagy utólag megerősítjük;**
2. **ha a gyártó „kritikusan jó” betont készít, akkor azt a feltételrendszer 0,7 körüli valószínűséggel megfelelőnek minősíti.**

E feltételezéssel szembeni észrevétel:

1. **a friss beton sorsát nem lehet nyomon követni, és a későbbiekben nem lehet megerősíteni;**
2. **szerkezeteink biztonsága szempontjából több mint méltányolható lenne az olyan módszer alkalmazása, amelyben az átadó és az átvevő kockázata nem 30-70 %, hanem 50-50 %.**

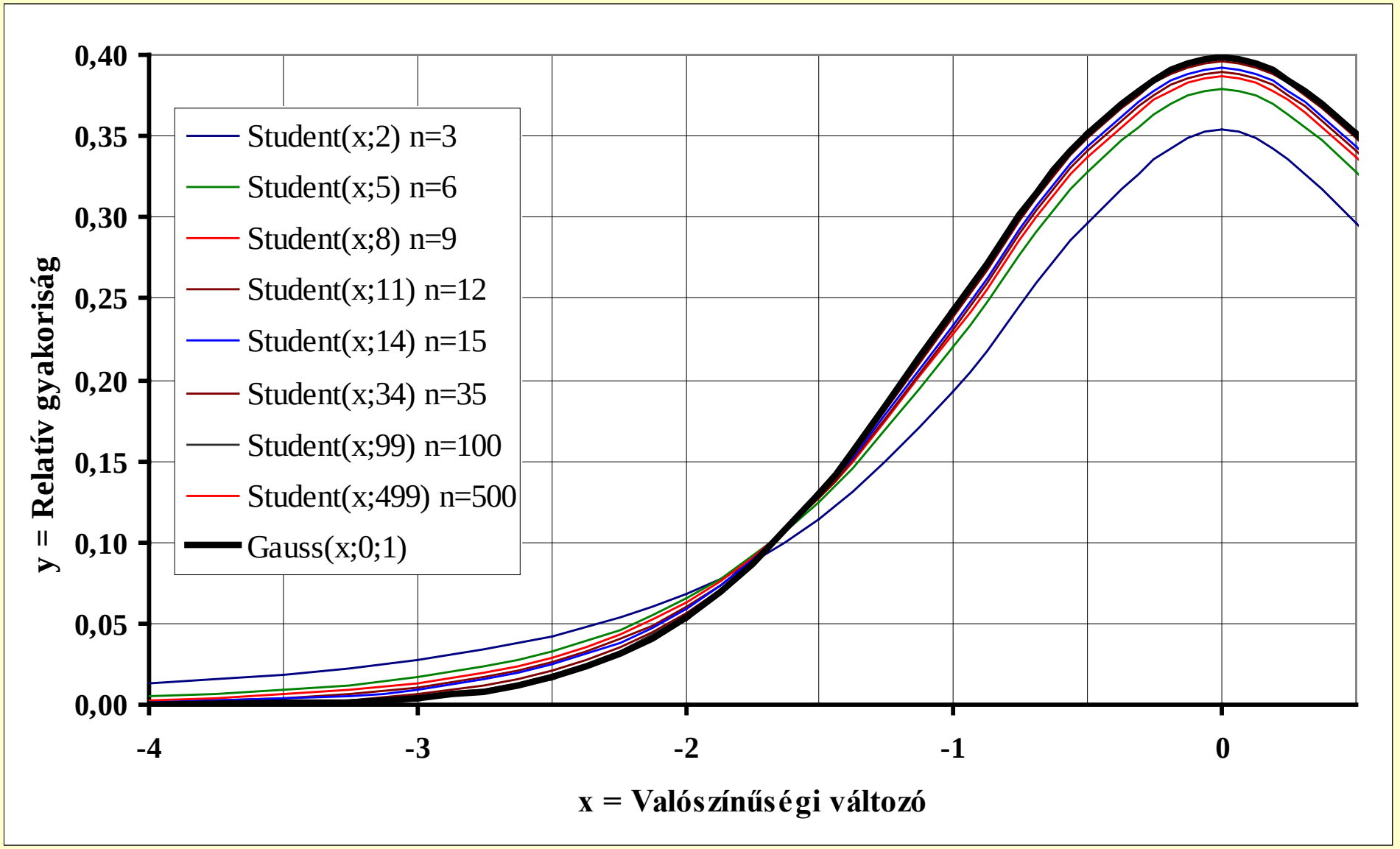
Ezért véleményünk szerint a nyomószilárdság vizsgálati eredmények értékelése során, ha összhangban kívánunk maradni az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvánnyal, akkor a folyamatos gyártás során a *Student*-tényezővel kell (kellene) a jellemző (karakterisztikus) értéket kiszámítani:

$$f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test} - \lambda_{n,Student} \times s_{n,cube,test}$$

Ha feltételezzük, hogy a vizsgálati eredmények egy általunk nem ismert μ várható értékű és σ szórású *Gauss*-féle normális eloszlást követnek, akkor az eloszlás 5%-os kvantilise az $f_{ck,test} = \mu - 1{,}645 \times \sigma$ formulával számolható.

Ha méréseink korlátozott száma miatt nem ismerjük az eloszlás szórását, akkor a valószínűségi változó ún. n - 1 szabadságfokú *Student*-féle *t*-eloszlást követi, és az 5%-os kvantilis értéke az n mintaszám függvényében a *t*-eloszlás táblázatból vett értékének segítségével becsülhető.

Ha a minták n száma növekszik, akkor a *Student*-féle *t*-eloszlás a *Gauss*-féle normális eloszláshoz, az $f_{cm,test}$ tapasztalati átlag a μ elméleti várható értékhez, az s tapasztalati szórás a σ elméleti szóráshoz tart.


0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
y = Relatív gyakoriság
-4
-3
-2
-1
0
x = Valószínűségi változó
Student(x;2) n=3
Student(x;5) n=6
Student(x;8) n=9
Student(x;11) n=12
Student(x;14) n=15
Student(x;34) n=35
Student(x;99) n=100
Student(x;499) n=500
Gauss(x;0;1)

Mintaszám ***n***	**Szabadságfok a *Student*-féle eloszlás esetén** ***n* - 1**	***Student*-tényező** **t_n**	***Taerwe*-tényező** **λ_n**
	(*Stange – Henning*, 1966)		**(*Taerwe*, 1986)**
2	**1**	**6,314**	
3	**2**	**2,920**	**2,67**
4	**3**	**2,353**	**2,20**
5	**4**	**2,132**	**1,99**
6	**5**	**2,015**	**1,87**
7	**6**	**1,943**	**1,77**
8	**7**	**1,895**	**1,72**
9	**8**	**1,860**	**1,67**
10	**9**	**1,833**	**1,62**
11	**10**	**1,812**	**1,58**
12	**11**	**1,796**	**1,55**
13	**12**	**1,782**	**1,52**
14	**13**	**1,771**	**1,50**
15	**14**	**1,761**	***1,48***
20	**19**	**1,729**	
30	**29**	**1,699**	
∞	∞	***1,645***	

Mind a *Student*-eloszlás alulmaradási tényezője, mind a *Taerwe*-féle $\lambda_{n=15}$ = 1,48-os érték matematikai statisztikailag korrekt, de — és ez a különbség igazi oka — teljességgel eltérő körülmények között.

Az MSZ EN 206:2014 szabványnak (és elődjének) az a komoly hiányossága, hogy a szabványba csak megfelelőségi feltétel került be, a folyamatos nyomon követés és utólagos javítás kötelezettsége nélkül, ami annyiban érthető, hogy végrehajthatatlan lenne.

Hosser, D. – Gensel, D.: **Kritische Bewertung der Statistik beim Konformitätsnachweis der Betondrickfestikkeit nach prEN 206. TU Braunschweig, IBMB (Inst. F. Baustoffe, Massivbau und Brandschutz) Im Auftrag des Deutschen Beton-Verein E.V. Braunschweig, 1995.**

OC-görbe (Operating characteristic curve)

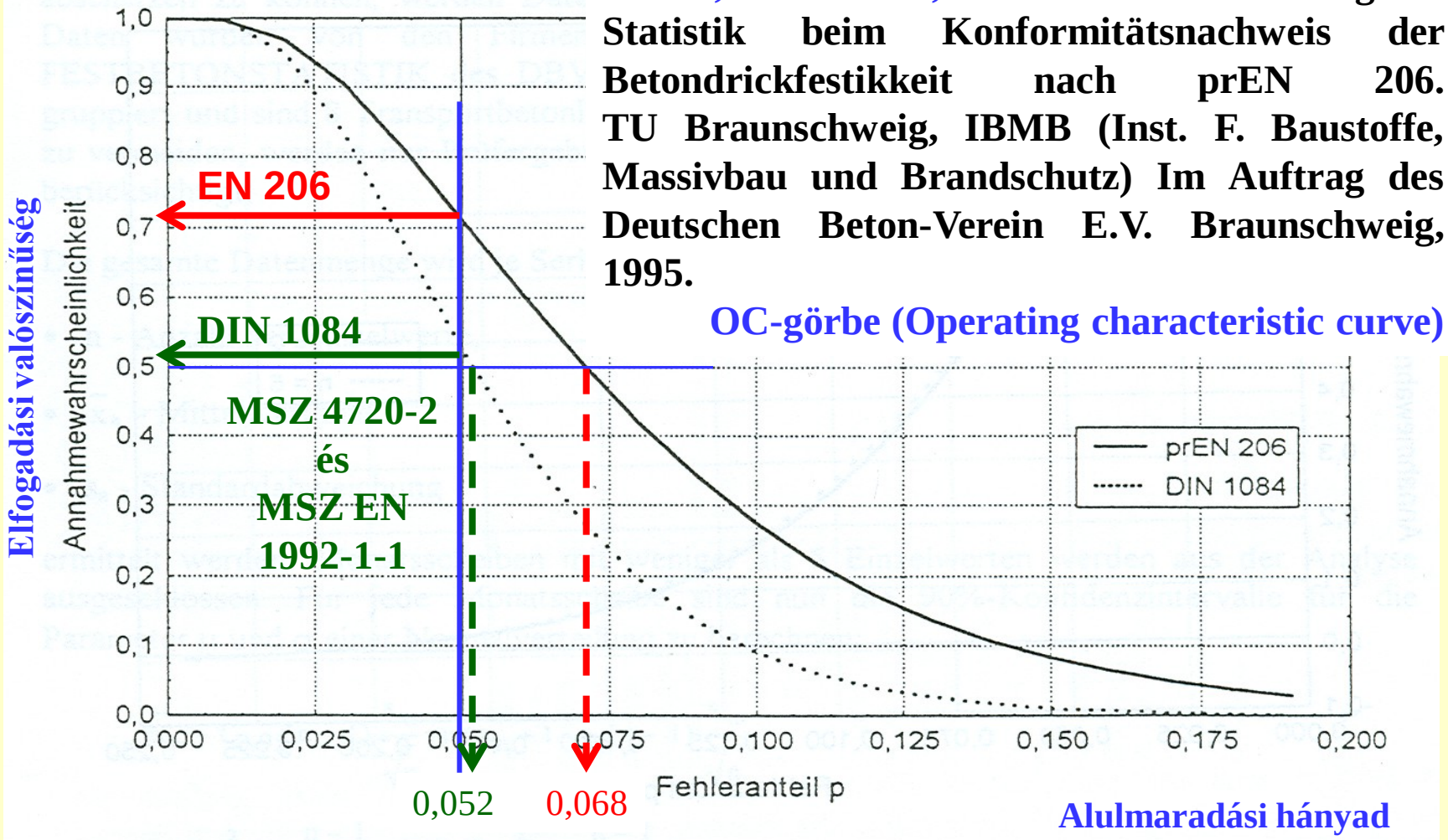


Bild 1: Annahmekennlinien zum Konformitätsnachweis nach prEN 206 und DIN 1084

Elfogadási jelleggörbe (OC-görbe) a megfelelőség igazolásához az EN 206, a DIN 1084 és az MSZ EN 1992-1-1 szabvány szerint

Hosser, D. – Gensel, D.: **Kritische Bewertung der Statistik beim Konformitätsnachweis der Betondrickfestikkeit nach prEN 206. TU Braunschweig, IBMB (Inst. F. Baustoffe, Massivbau und Brandschutz) Im Auftrag des Deutschen Beton-Verein E.V. Braunschweig, 1995.**

OC-görbe (Operating characteristic curve)

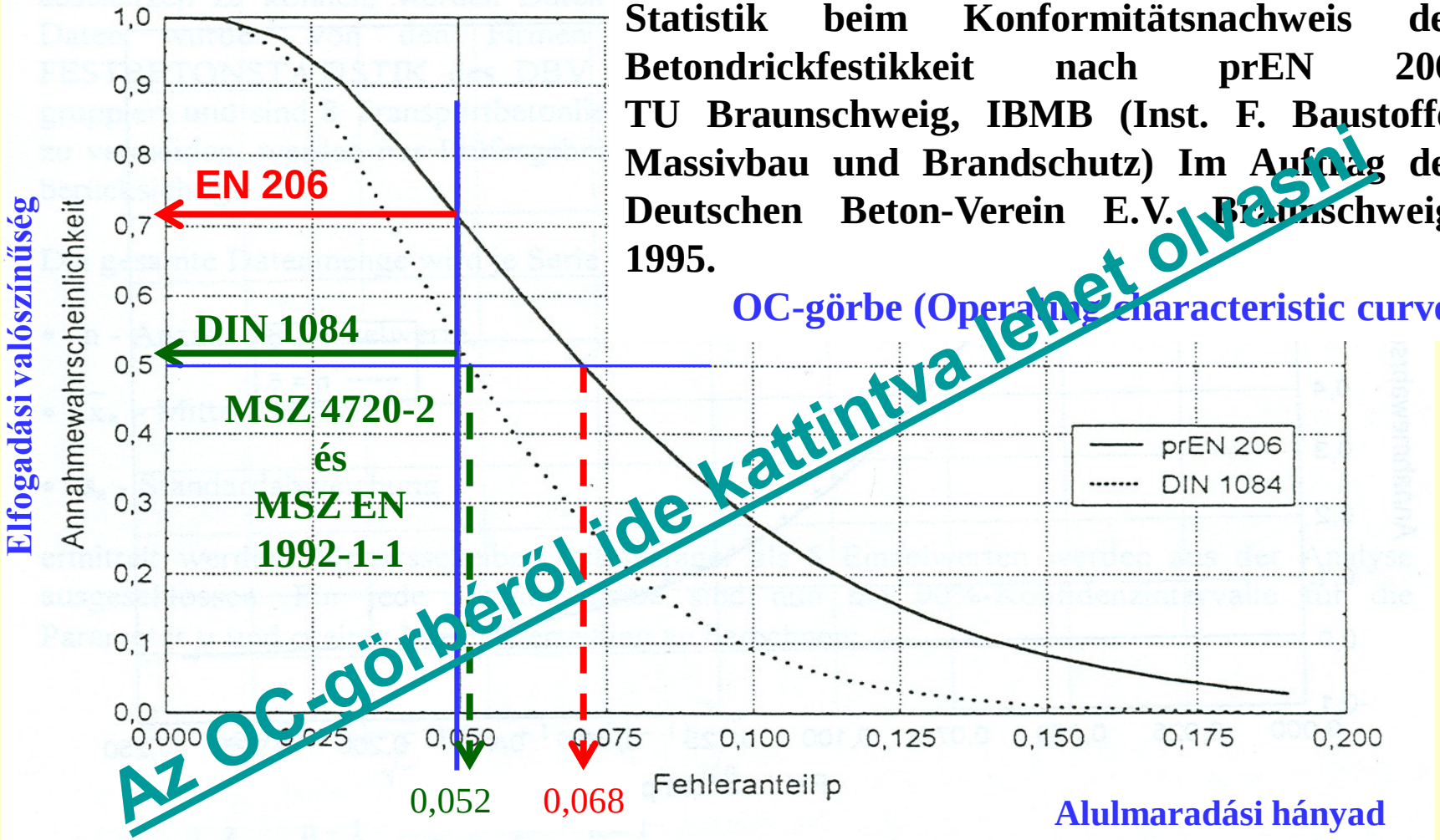


Bild 1: Annahmekennlinien zum Konformitätsnachweis nach prEN 206 und DIN 1084

Elfogadási jelleggörbe (OC-görbe) a megfelelőség igazolásához az EN 206, a DIN 1084 és az MSZ EN 1992-1-1 szabvány szerint

Annex J
(informative)

Deviation to accommodate a notified Spanish Regulation

(1) In the mandatory Spanish Regulation (Instrucción de Hormigón Estructural (in English: Structural Concrete Code), approved 18 July 2008 by Royal Decree 1247/2008), there is the requirement for the consumer risk to be not greater than 50 % where the population in the assessment period has exactly 5 % of all possible results below the characteristic strength. Alteration of this national regulation is outside of the competence of CEN/CENELEC members. For the application of EN 206 in Spain, the national regulation remains valid and Spain is free to use higher coefficients in formulation presented in section 8.2.1.3.2 (method B).

J függelék
(tájékoztatás)

Eltérés egy közzétett spanyol rendelet alkalmazásához

(1) Az „Instrucción de Hormigón Estructural” (Szabályok betonok méretezésére beton tartószerkezetekben) rendelkező spanyol előírás, amelyet 2008. július 18-án a 1247/2008. számú Királyi Rendelettel hagytak jóvá, tartalmazza azt a követelményt, hogy az átvevő kockázata legfeljebb 50%-os lehet, ha az értékelési időszak alatt az összes lehetséges eredmény alapsokaságának 5%-a a jellemző szilárdsági érték alatt van. Ennek a nemzeti szabályozásnak a megváltoztatása nem tartozik a CEN/CENELEC tagok hatáskörébe. Az EN 206 spanyolországi alkalmazása vonatkozásában továbbra is érvényes ez a nemzeti előírás, és ott magasabb együtthatók használata engedélyezett a 8.2.1.3.2. szakasz (B módszer) szerinti számításokban.

Mi a $W_{Ann}(0,05) = 0,5$ szerinti vizsgálati terv?

Ha bevezetjük az adott a *p* alulmaradási hányadú beton elfogadási valószínűségét, A(*p*)-t, — amely azt mondja meg, hogy a *p* alulmaradási hányadú betont milyen valószínűséggel fogjuk elfogadni, — akkor a minőségbiztosítási rendszer *p* = 0,05 alulmaradási hányad esetén a következő elfogadási feltétellel jellemezhető:

$$p \times A(p) \leq 0,05 \times A(p)$$

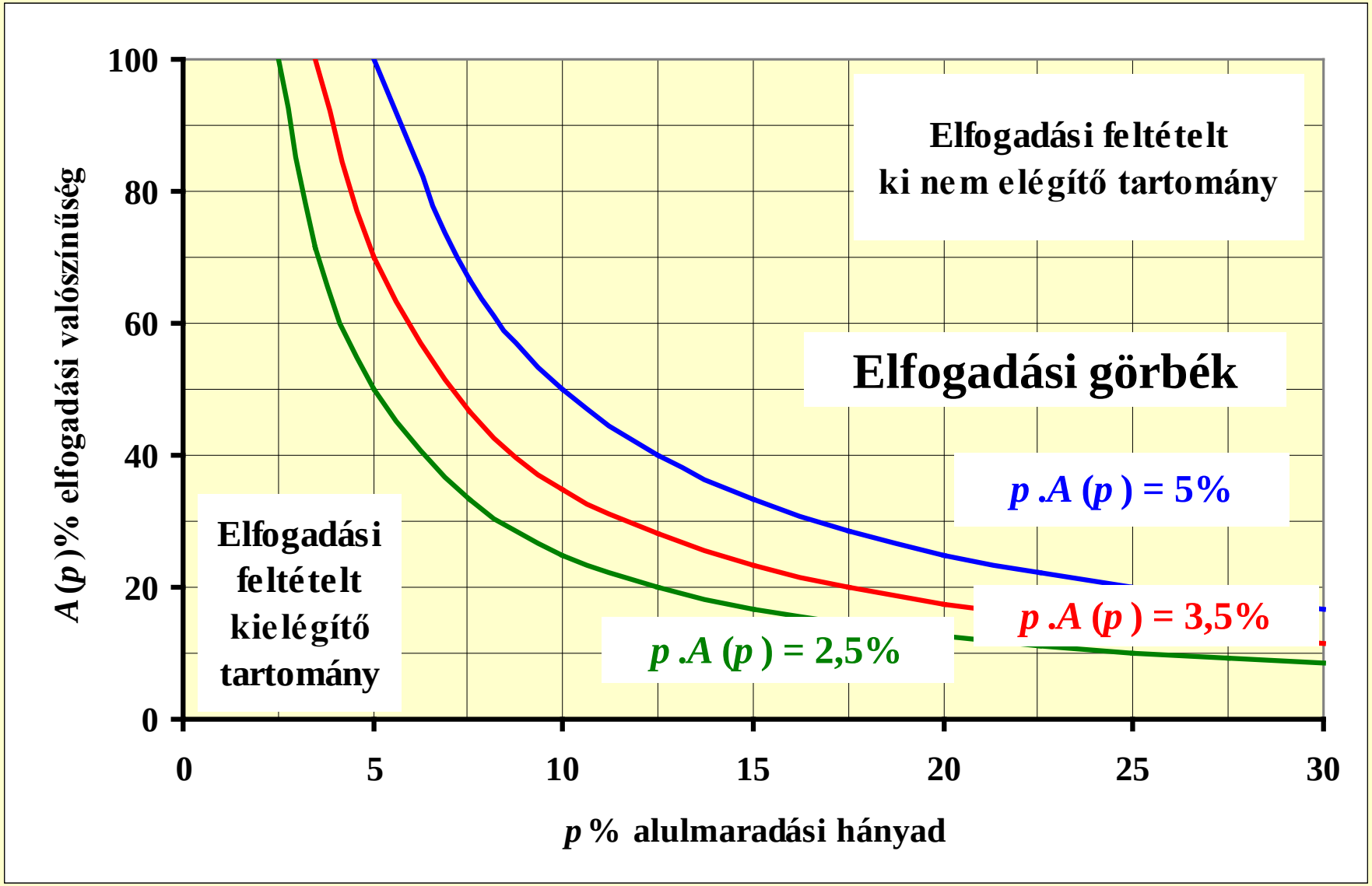
Ha az *elfogadási valószínűség* 50%,

akkor azt így jelöljük: *A(p) = 0,5*,

Németországban pedig így jelölik: $W_{Ann}(0,05) = 0,5$

A beton gyártója számára olyan minőségbiztosítási rendszer lenne a legkedvezőbb, amelyben ha a gyártó éppen „kritikusan jó” betont gyárt (azaz $p = 5\%$), akkor a beton 100% valószínűséggel ($A(p) = 1{,}0$) kerülne elfogadásra.

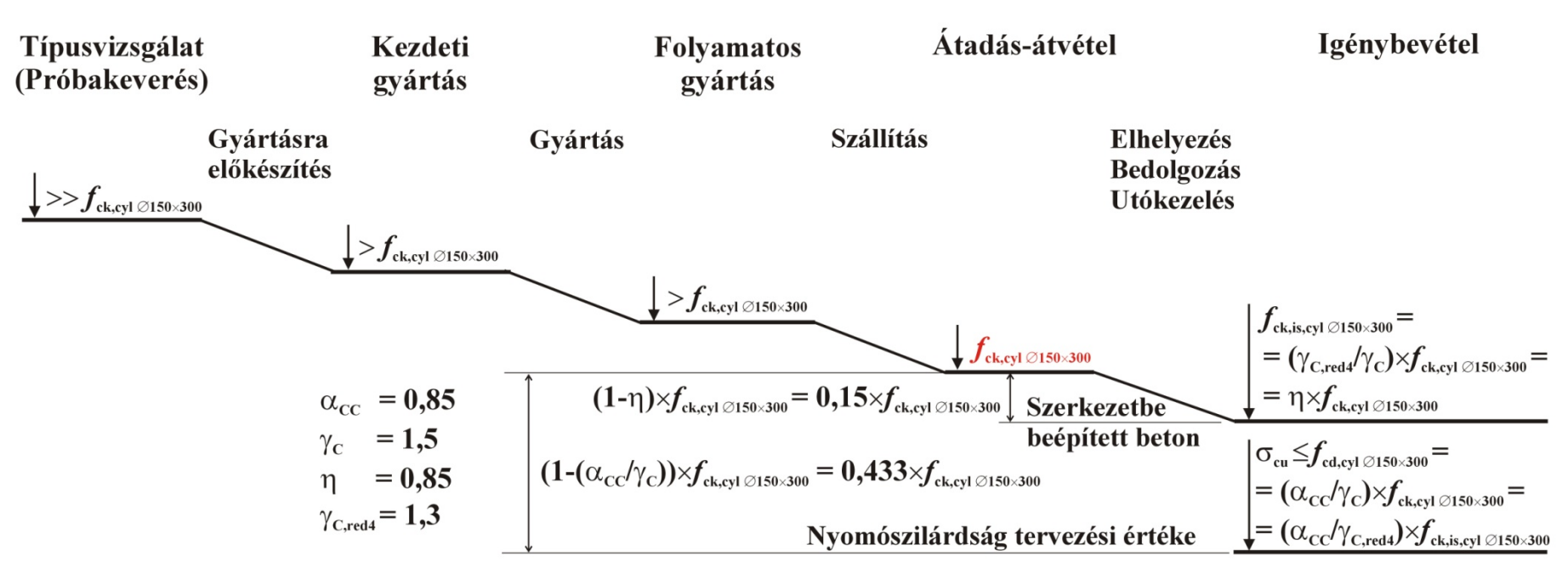
Az ilyen minőségbiztosítási rendszer $p = 0{,}05$ jellemző érték esetén a $p \times A(p) \leq 0{,}05 \times 1{,}0 \rightarrow 5\%$ feltételt teljesíti.



A(p) **a** ***p*** **jellemző értékű beton elfogadási valószínűsége. A** ***p*****×A(*****p*****) elfogadási feltétel értéke:**

Taerwe**-féle eloszlás esetén:** $p \times A(p) \leq 0{,}05 \times 0{,}7 = 0{,}035 \rightarrow 3{,}5\%$ **(MSZ EN 206:2014)**

Student**-féle eloszlás esetén:** $p \times A(p) \leq 0{,}05 \times 0{,}5 = 0{,}025 \rightarrow 2{,}5\%$ **(MSZ EN 1992-1-1:2010)**



Beton útja a típusvizsgálattól (próbakeveréstől) a szerkezetbe építésig (igénybevételig), avagy a beton nyomószilárdság előírt jellemző (karakterisztikus) értékének ($f_{ck,cyl\ Ø150\times300}$) változása a típusvizsgálat (próbakeverés) és a szerkezetbe építés (igénybevétel) között az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) és MSZ 4798:2016 szabvány szerint

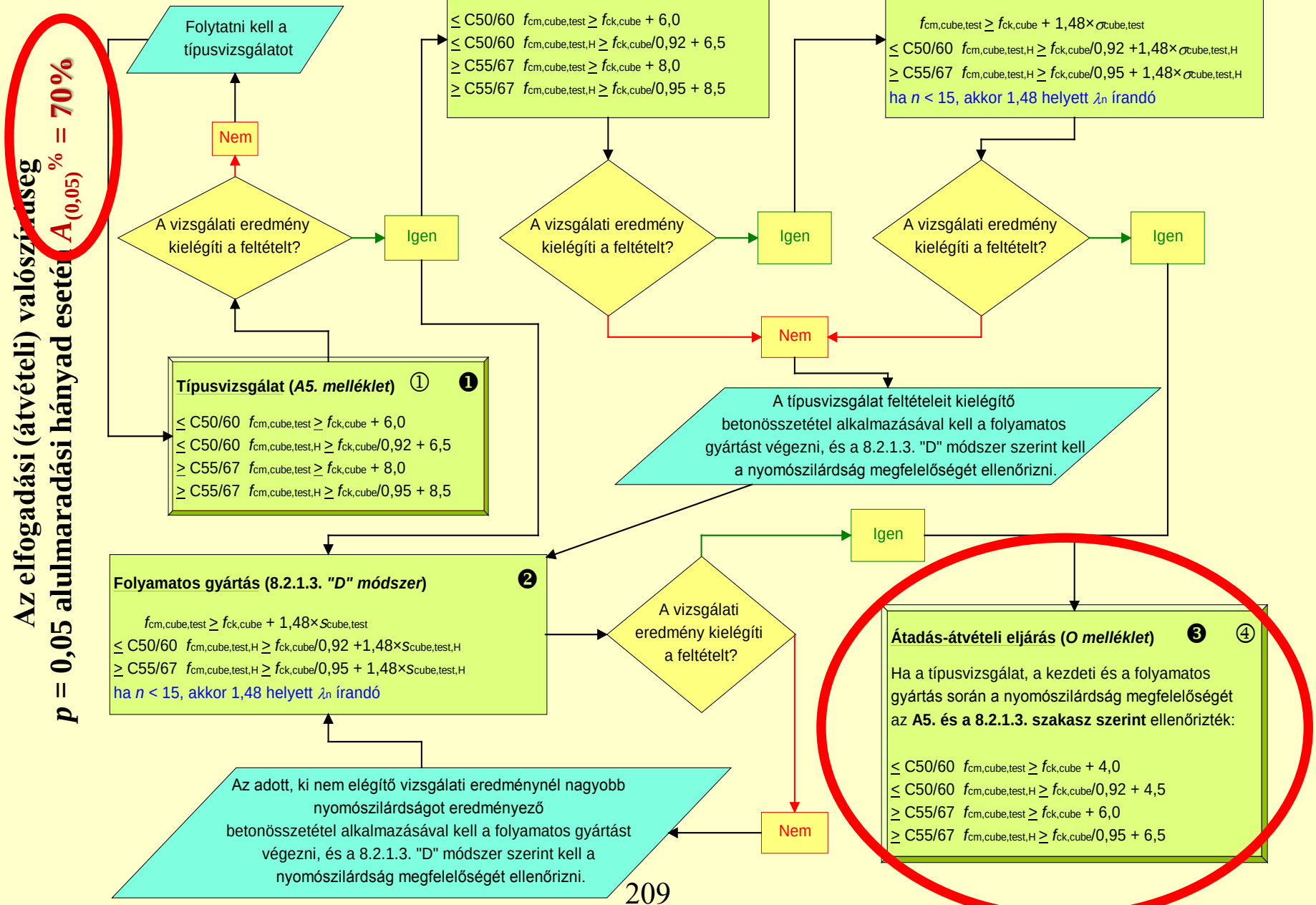
Nyomószilárdság értékelési rendje az MSZ 4798:2016 szabvány szerint

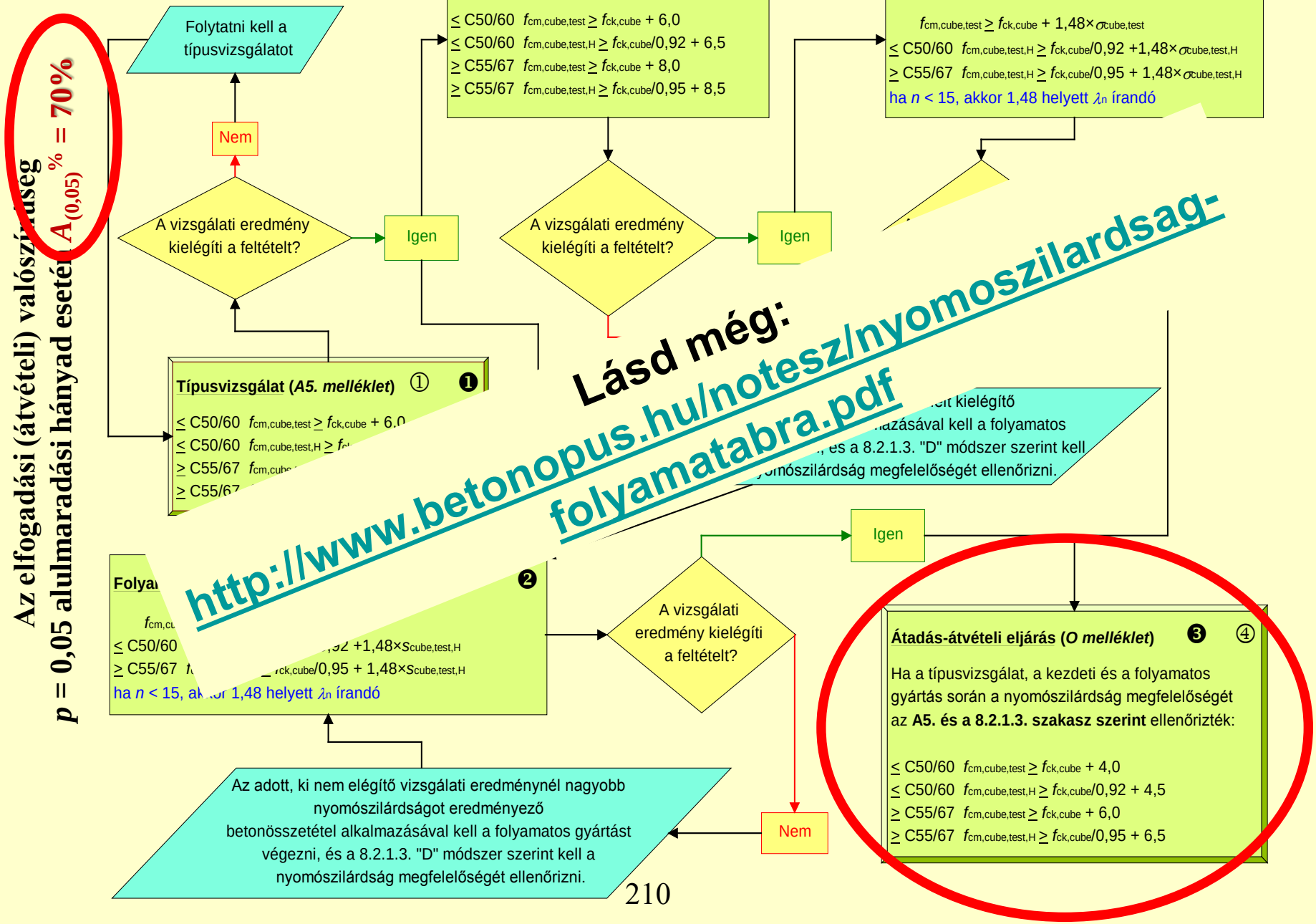
Nyomószilárdság szerinti megfelelőség értékelése			
a **kezdeti gyártást megelőző** időszakban végzett **típusvizsgálat** eredménye alapján	a **kezdeti gyártás** időszakában végzett **gyártásközi ellenőrzés** eredménye alapján Megfelelőségi feltétel a kezdeti gyártás során	a **folyamatos gyártás** időszakában végzett **gyártásközi ellenőrzés** eredménye alapján Megfelelőségi feltétel a folyamatos gyártás során	az **átadás-átvételi** eljárás során **a gyártási időszaktól függetlenül**
Megfelelőség értékelés résztvevői			
Típusvizsgálat értékelése, felügyelete és tanúsítása : Gyártó Felügyelő (tanúsító) szervezet Vizsgáló laboratórium	Gyártásközi ellenőrzés értékelése, felügyelete és tanúsítása : Gyártó Felügyelő (tanúsító) szervezet Vizsgáló laboratórium	Gyártásközi ellenőrzés értékelése, felügyelete és tanúsítása : Gyártó Felügyelő (tanúsító) szervezet Vizsgáló laboratórium	Átadás-átvételi eljárás során: Gyártó Vevő Vizsgáló laboratórium
A 150 mm élhosszúságú, 28 napos korú próbakockák, illetve ilyenek alkotta minták átlagos nyomószilárdságának ($f_{cm,cube,test}$, $f_{cm,cube,test,H}$) megfelelősége, N/mm^2			
Lásd a következő táblázatot			

Lásd a következő diákat

Nyomószilárdság értékelési rendje az MSZ 4798:2016 szabvány szerint, ha az elfogadási valószínűség p = 0,05 alulmaradási hányad esetén $A_{(0,05)}{}^{\%} = 70\%$

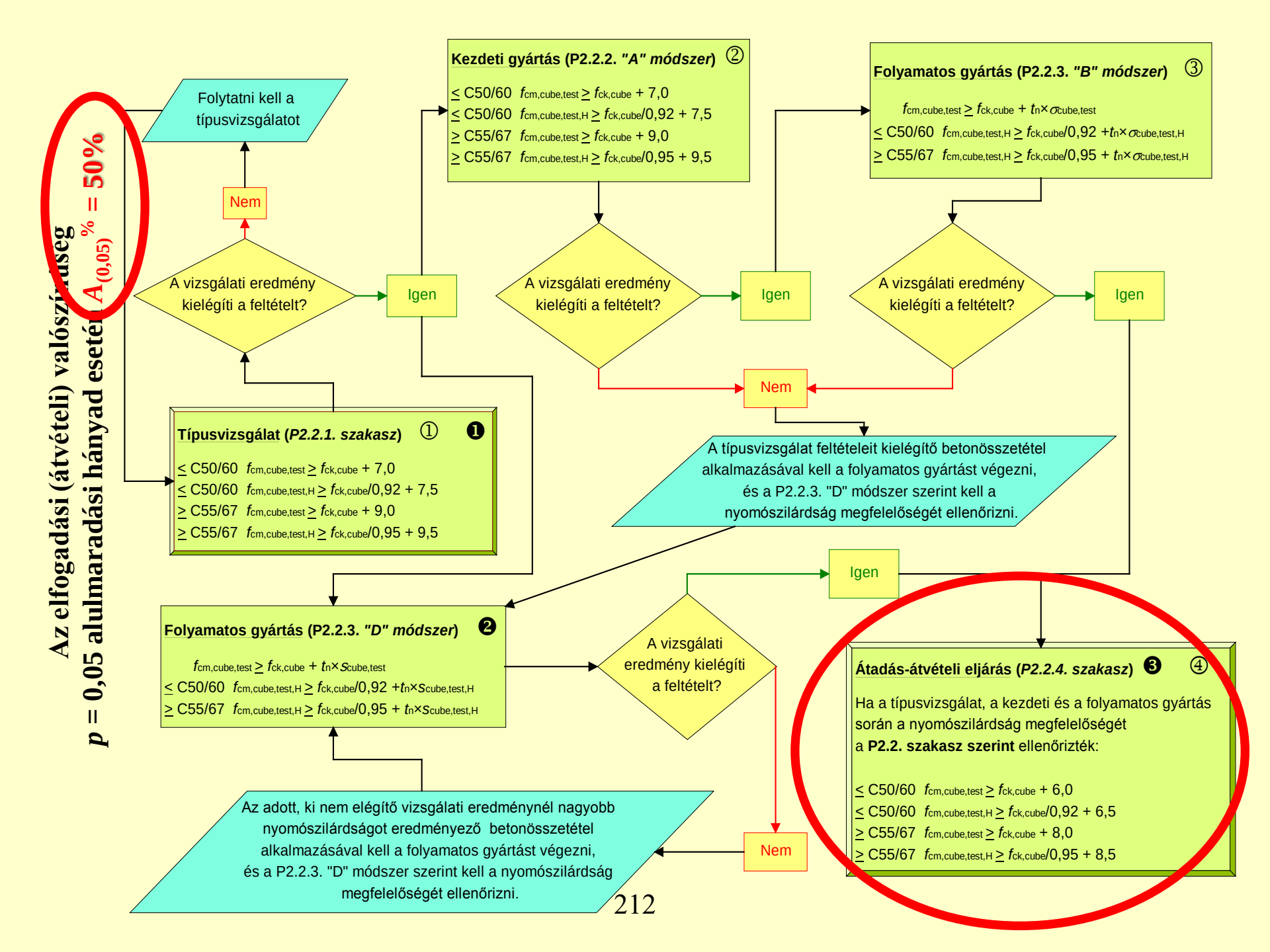
Nyomószilárdság szerinti megfelelőség értékelése			
a **kezdeti gyártást megelőző** időszakban végzett **típusvizsgálat** eredménye alapján	a **kezdeti gyártás** időszakában végzett **gyártásközi ellenőrzés** eredménye alapján Megfelelőségi feltétel a kezdeti gyártás során	a **folyamatos gyártás** időszakában végzett **gyártásközi ellenőrzés** eredménye alapján Megfelelőségi feltétel a folyamatos gyártás során	az **átadás-átvételi** eljárás során **a gyártási időszaktól függetlenül**
A 150 mm élhosszúságú, 28 napos korú próbakockák, illetve ilyenek alkotta minták átlagos nyomószilárdságának ($f_{cm,cube,test}$, $f_{cm,cube,test,H}$) megfelelősége, N/mm²			
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$ ≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$ ≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$	≤ C50/60 és ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 1,48 \times \sigma_{cube,test}$ ≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 1,48 \times \sigma_{cube,test,H}$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 1,48 \times \sigma_{cube,test,H}$ ha $n < 15$, akkor 1,48 helyett λ_n írandó, és ahol λ_n a *Taerwe*-tényező és $\sigma_{cube,test} \rightarrow s_{cube,test}$ stb.	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 4,0$ ≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 4,5$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$ ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 6,5$


Az elfogadási (átvételi) valószínűség
p = 0,05 alulmaradási hányad esetén $A_{(0,05)}$ % = 70 %
Folytatni kell a típusvizsgálatot
Nem
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Igen
Típusvizsgálat (A5. melléklet) ① ❶
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$
Kezdeti gyártás (8.2.1.3. "A" módszer) ②
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$
Folyamatos gyártás (8.2.1.3. "B" módszer) ③
$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 1,48 \times \sigma_{cube,test}$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 1,48 \times \sigma_{cube,test,H}$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 1,48 \times \sigma_{cube,test,H}$
ha $n < 15$, akkor 1,48 helyett λ_n írandó
A típusvizsgálat feltételeit kielégítő betonösszetétel alkalmazásával kell a folyamatos gyártást végezni, és a 8.2.1.3. "D" módszer szerint kell a nyomószilárdság megfelelőségét ellenőrizni.
Folyamatos gyártás (8.2.1.3. "D" módszer) ❷
$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 1,48 \times s_{cube,test}$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 1,48 \times s_{cube,test,H}$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 1,48 \times s_{cube,test,H}$
ha $n < 15$, akkor 1,48 helyett λ_n írandó
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Igen
Nem
Átadás-átvételi eljárás (O melléklet) ❸ ④
Ha a típusvizsgálat, a kezdeti és a folyamatos gyártás során a nyomószilárdság megfelelőségét az A5. és a 8.2.1.3. szakasz szerint ellenőrizték:
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 4,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 4,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 6,5$
Az adott, ki nem elégítő vizsgálati eredménynél nagyobb nyomószilárdságot eredményező betonösszetétel alkalmazásával kell a folyamatos gyártást végezni, és a 8.2.1.3. "D" módszer szerint kell a nyomószilárdság megfelelőségét ellenőrizni.


Az elfogadási (átvételi) valószínűség
p = 0,05 alulmaradási hányad esetén $A_{(0,05)}$ % = 70 %
Folytatni kell a típusvizsgálatot
Nem
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Igen
Típusvizsgálat (A5. melléklet) ① ❶
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$
Kezdeti gyártás (8.2.1.3. "A" módszer) ②
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Igen
Folyamatos gyártás (8.2.1.3. "B" módszer) ③
$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 1,48 \times \sigma_{cube,test}$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 1,48 \times \sigma_{cube,test,H}$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 1,48 \times \sigma_{cube,test,H}$
ha n < 15, akkor 1,48 helyett λ_n írandó
Lásd még:
http://www.betonopus.hu/notesz/nyomoszilardsag-folyamatabra.pdf
Folya ❷
$f_{cm,cu}$
≤ C50/60 ,92 +1,48×$s_{cube,test,H}$
≥ C55/67 $f_{ck,cube}$/0,95 + 1,48×$s_{cube,test,H}$
ha n < 15, akkor 1,48 helyett λ_n írandó
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Igen
Nem
Átadás-átvételi eljárás (O melléklet) ❸ ④
Ha a típusvizsgálat, a kezdeti és a folyamatos gyártás során a nyomószilárdság megfelelőségét az A5. és a 8.2.1.3. szakasz szerint ellenőrizték:
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 4,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 4,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 6,5$
Az adott, ki nem elégítő vizsgálati eredménynél nagyobb nyomószilárdságot eredményező betonösszetétel alkalmazásával kell a folyamatos gyártást végezni, és a 8.2.1.3. "D" módszer szerint kell a nyomószilárdság megfelelőségét ellenőrizni.

Nyomószilárdság értékelési rendje az MSZ 4798:2016 szabvány szerint, ha az elfogadási valószínűség p = 0,05 alulmaradási hányad esetén $A_{(0,05)}{}^{\%} = 50\%$

Nyomószilárdság szerinti megfelelőség értékelése			
a **kezdeti gyártást megelőző** időszakban végzett **típusvizsgálat** eredménye alapján	a **kezdeti gyártás** időszakában végzett **gyártásközi ellenőrzés** eredménye alapján	a **folyamatos gyártás** időszakában végzett **gyártásközi ellenőrzés** eredménye alapján	az **átadás-átvételi** eljárás során **a gyártási időszaktól függetlenül**
A 150 mm élhosszúságú, 28 napos korú próbakockák, illetve ilyenek alkotta minták átlagos nyomószilárdságának ($f_{cm,cube,test}$, $f_{cm,cube,test,H}$) megfelelősége, N/mm²			
Megfelelőségi feltétel a kezdeti gyártás során		**Megfelelőségi feltétel a folyamatos gyártás során**	
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 7{,}0$	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 7{,}0$	≤ C50/60 és ≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_n \times \sigma_{cube,test}$	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6{,}0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + 7{,}5$	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + 7{,}5$	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + t_n \times \sigma_{cube,test,H}$	≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + 6{,}5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 9{,}0$	≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 9{,}0$	≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + t_n \times \sigma_{cube,test,H}$	≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8{,}0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + 9{,}5$	≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + 9{,}5$	ahol t_n a *Student*-tényező és $\sigma_{cube,test} \rightarrow s_{cube,test}$ stb.	≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + 8{,}5$


Az elfogadási (átvételi) valószínűség
p = 0,05 alulmaradási hányad esetén $A_{(0,05)}$ % = 50 %
Folytatni kell a típusvizsgálatot
Nem
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Igen
Típusvizsgálat (P2.2.1. szakasz) ① ❶
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 7,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 7,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 9,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 9,5$
Kezdeti gyártás (P2.2.2. "A" módszer) ②
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 7,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 7,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 9,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 9,5$
Folyamatos gyártás (P2.2.3. "B" módszer) ③
$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_n \times \sigma_{cube,test}$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + t_n \times \sigma_{cube,test,H}$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + t_n \times \sigma_{cube,test,H}$
A típusvizsgálat feltételeit kielégítő betonösszetétel alkalmazásával kell a folyamatos gyártást végezni, és a P2.2.3. "D" módszer szerint kell a nyomószilárdság megfelelőségét ellenőrizni.
Folyamatos gyártás (P2.2.3. "D" módszer) ❷
$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_n \times s_{cube,test}$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + t_n \times s_{cube,test,H}$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + t_n \times s_{cube,test,H}$
A vizsgálati eredmény kielégíti a feltételt?
Az adott, ki nem elégítő vizsgálati eredménynél nagyobb nyomószilárdságot eredményező betonösszetétel alkalmazásával kell a folyamatos gyártást végezni, és a P2.2.3. "D" módszer szerint kell a nyomószilárdság megfelelőségét ellenőrizni.
Átadás-átvételi eljárás (P2.2.4. szakasz) ❸ ④
Ha a típusvizsgálat, a kezdeti és a folyamatos gyártás során a nyomószilárdság megfelelőségét a P2.2. szakasz szerint ellenőrizték:
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$
≤ C50/60 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$
≥ C55/67 $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$

NYOMÓSZILÁRDSÁG ÉRTÉKELÉSE A TRANSZPORTBETON ÁTADÁS-ÁTVÉTELI ELJÁRÁSA SORÁN, HA AZ ALULMARADÁSI TÁGASSÁG KONSTANS

MSZ 4798:2016 ezeket tartalmazza

Elfogadási valószínűség: 70% — **Tárolási mód**

MSZ 4798:2016, O melléklet (alulmaradási tágasság konstans)
(Annak ellenére, hogy az átadás-átvételi eljárás során már ismert a szórás)

≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 4,0$	**víz alatt**
≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 4,5$ **(mert 4/0,92 = 4,35)**	**vegyesen**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$	**víz alatt**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 6,5$ **(mert 6/0,95 = 6,32)**	**vegyesen**

Elfogadási valószínűség: 50% — **Tárolási mód**

MSZ 4798:2016, P melléklet (alulmaradási tágasság konstans)
(Annak ellenére, hogy az átadás-átvételi eljárás során már ismert a szórás)

≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$	**víz alatt**
≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$ **(mert 6/0,92 = 6,52)**	**vegyesen**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$	**víz alatt**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$ **(mert 8/0,95 = 8,42)**	**vegyesen**

NYOMÓSZILÁRDSÁG ÉRTÉKELÉSE A TRANSZPORTBETON ÁTADÁS-ÁTVÉTELI ELJÁRÁSA SORÁN, HA AZ ALULMARADÁSI TÁGASSÁG A MINTÁK SZÁMÁNAK ÉS A SZÓRÁSNAK FÜGGVÉNYE

ezek helyett

Az alábbi összefüggésekben $n = 3$, $\lambda_3 = 2{,}67$, $t_3 = 2{,}92$
s_{min} = rendre: 3,0; 3,3; 5,0; 5,3 N/mm^2

Elfogadási valószínűség: 70% — **Tárolási mód**

MSZ 4798:2016 szabvány szerint az átadás-átvételi eljárás során nem alkalmazott összefüggések, amelyeket a folyamatos gyártás során alkalmaznak

≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + \lambda_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 8{,}0$	víz alatt
≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + \lambda_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}92 + 8{,}8$	vegyesen
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + \lambda_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 13{,}3$	víz alatt
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + \lambda_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}95 + 14{,}2$	vegyesen

Elfogadási valószínűség: 50% — **Tárolási mód**

MSZ 4798:2016 szabvány szerint az átadás-átvételi eljárás során nem alkalmazott összefüggések, amelyeket a folyamatos gyártás során alkalmaznak

≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 8{,}8$	víz alatt
≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}92 + 9{,}6$	vegyesen
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 14{,}6$	víz alatt
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}95 + 15{,}5$	vegyesen

NYOMÓSZILÁRDSÁG ÉRTÉKELÉSE A TRANSZPORTBETON ÁTADÁS-ÁTVÉTELI ELJÁRÁSA SORÁN, HA AZ ALULMARADÁSI TÁGASSÁG

NYOMÓSZILÁRDSÁG ÉRTÉKELÉSE A TRANSZPORTBETON ÁTADÁS-ÁTVÉTELI ELJÁRÁSA SORÁN, HA AZ ALULMARADÁSI TÁGASSÁG KONSTANS

MSZ 4798:2016

ezek helyett

RÁSNAK FÜGGVÉNYE

= 3, λ_3 = 2,67, t_3 = 2,92

,0; 5,3 N/mm^2

Elfogadási valószínűség: 70%

MSZ 4798:2016, O melléklet (alulmaradási tágasság konstans)
(Annak ellenére, hogy az átadás-átvételi eljárás során már ismert a szórá

Tárolási mód			
vételi eljárás során			
folyamatos gyártás során alkalmaznak			
≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 4,0$	$f_{ck,cube} + 8,0$		víz alatt
≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 4,5$ (mert 4/0,92 = 4,35)	$s_{min} = f_{ck,cube}/0,92 + 8,8$		vegyesen
≥ C55/67 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$	$f_{ck,cube} + 13,3$		víz alatt
≥ C55/67 esetén: $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 6,5$ (mert 6/0,95 = 6,32)	$s_{min} = f_{ck,cube}/0,95 + 14,2$		vegyesen

Elfogadási valószínűség: 50%

Tárolási mód			
vételi eljárás során			
folyamatos gyártás során alkalmaznak			
≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6,0$	$f_{ck,cube} + 8,8$		víz alatt
≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,92 + 6,5$ (mert 6/0,92 = 6,52)	$s_{min} = f_{ck,cube}/0,92 + 9,6$		vegyesen
≥ C55/67 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8,0$	$f_{ck,cube} + 14,6$		víz alatt
≥ C55/67 esetén: $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0,95 + 8,5$ (mert 8/0,95 = 8,42)	$s_{min} = f_{ck,cube}/0,95 + 15,5$		vegyesen

NYOMÓSZILÁRDSÁG ÉRTÉKELÉSE A TRANSZPORTBETON ÁTADÁS-ÁTVÉTELI ELJÁRÁSA SORÁN, HA AZ ALULMARADÁSI TÁGASSÁG A MINTÁK SZÁMÁNAK ÉS A SZÓRÁSNAK FÜGGVÉNYE

Az alábbi összefüggésekben $n = 3$, $\lambda_3 = 2{,}67$, $t_3 = 2{,}92$

s_{min} = rendre: 3,0; 3,3; 5,0; 5,3 N/mm^2

Elfogadási valószínűség: 50% **Tárolási mód**

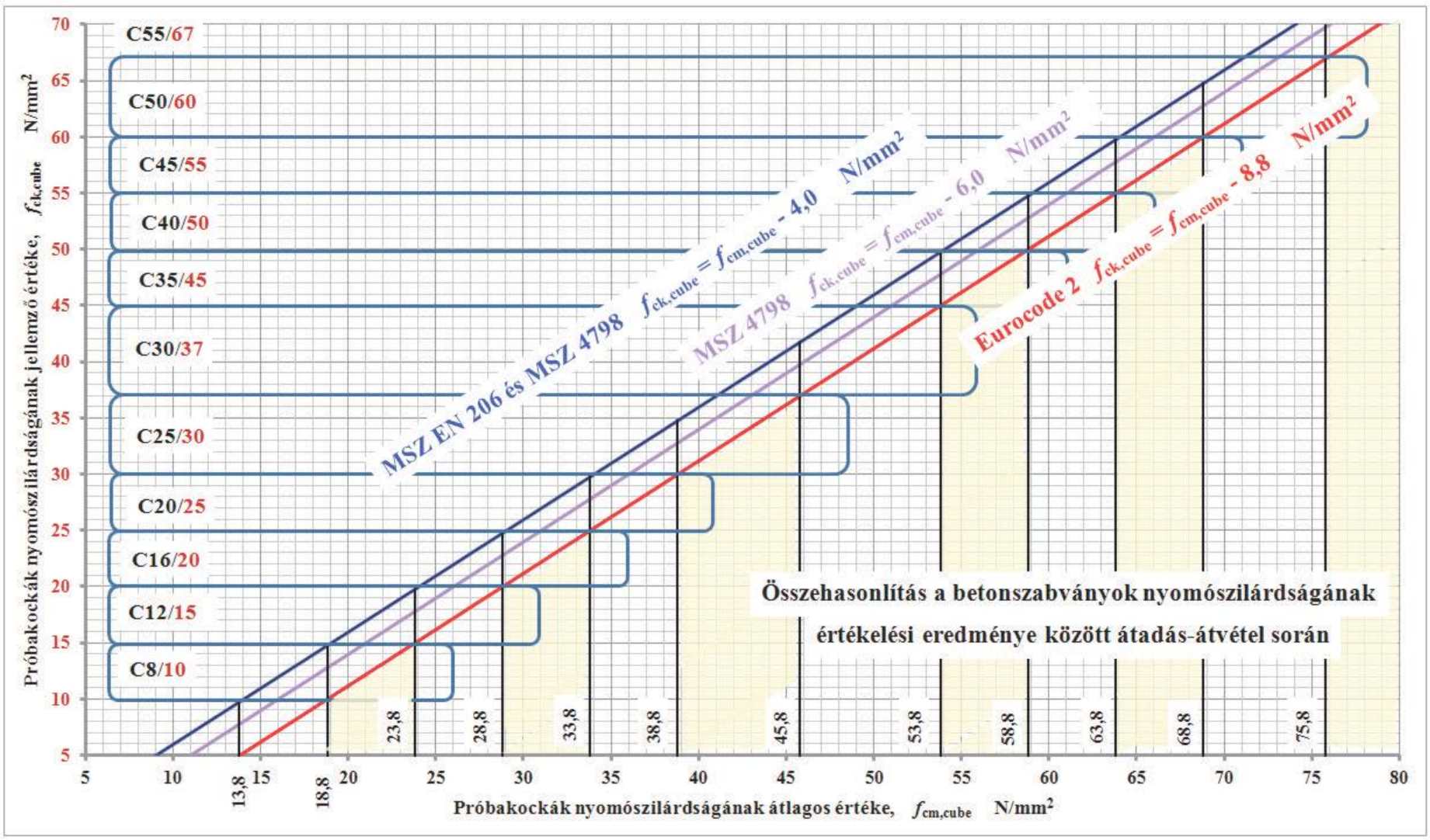
MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode (alulmaradási tágasság nem konstans),
tehát amikor a szórás már ismert.

≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 8{,}8$	**víz alatt**
≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}92 + 9{,}6$	**vegyesen**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 14{,}6$	**víz alatt**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}95 + 15{,}5$	**vegyesen**

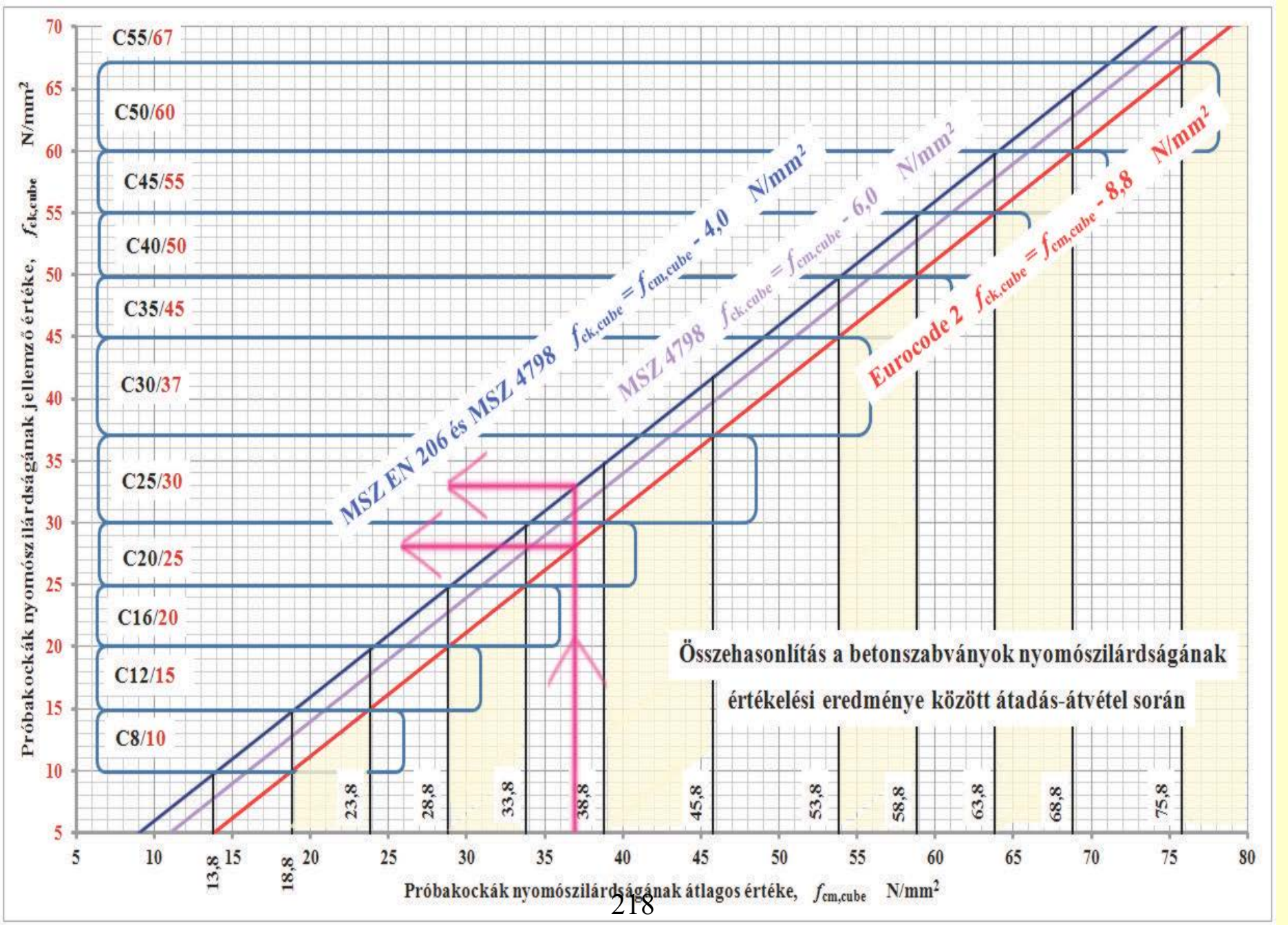
Elfogadási valószínűség: 50% **Tárolási mód**

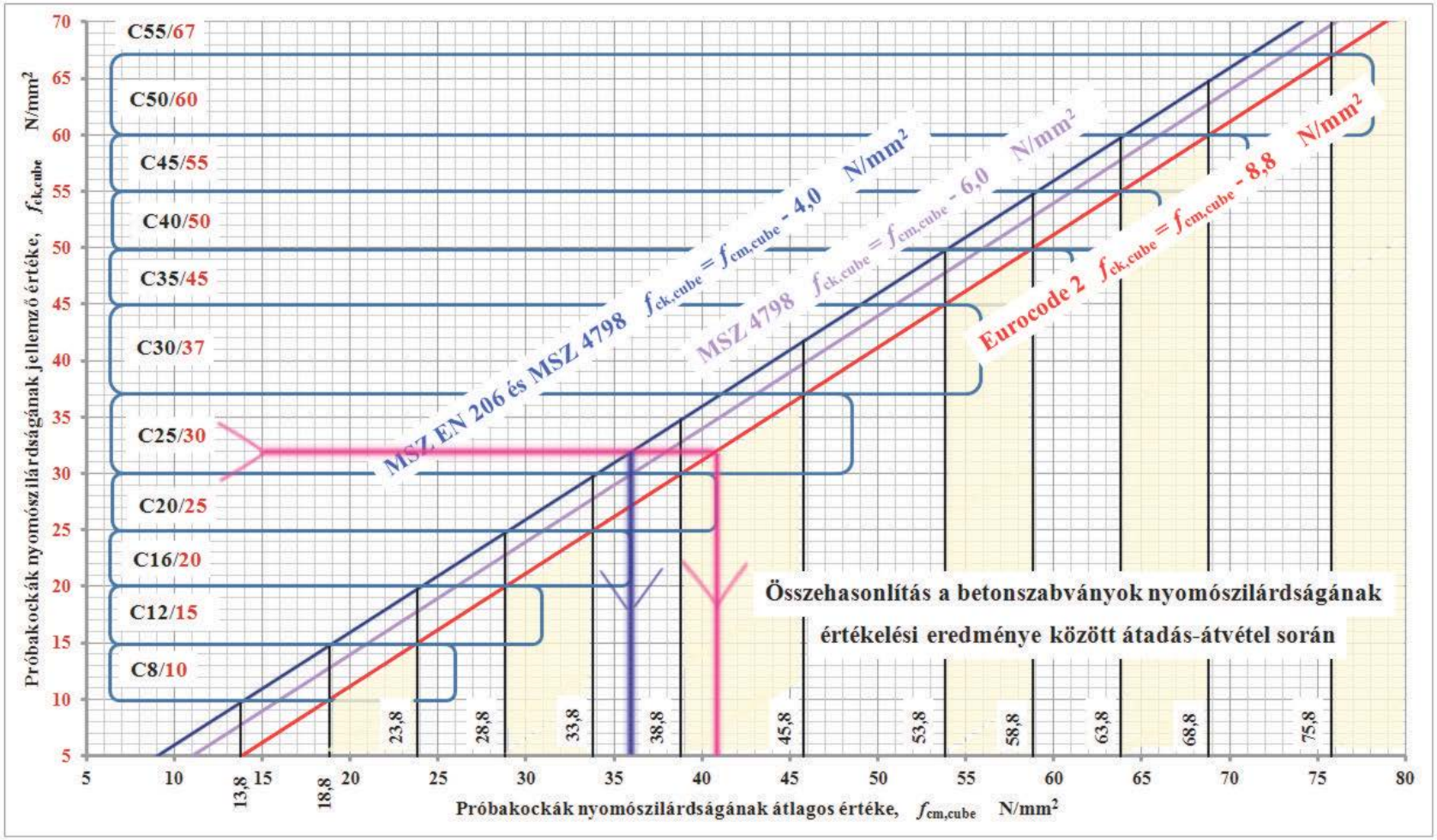
MSZ 4798:2016 szabvány szerint az átadás-átvételi eljárás során nem alkalmazott összefüggések, amelyeket a folyamatos gyártás során alkalmaznak

≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 8{,}8$	**víz alatt**
≤ C50/60 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}92 + 9{,}6$	**vegyesen**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube} + 14{,}6$	**víz alatt**
≥ C55/67 esetén:	$f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + t_3 \times s_{min} = f_{ck,cube}/0{,}95 + 15{,}5$	**vegyesen**



Megállapítás: A betonszabványok sajnos nem akadályozzák meg, hogy a forgalmazott transzportbeton nyomószilárdsági osztálya nagyobb legyen, mint a beton átlagos nyomószilárdságához tartozó, Eurocode szerinti nyomószilárdsági osztály. Például:


C55/67
C50/60
C45/55
C40/50
C35/45
C30/37
C25/30
C20/25
C16/20
C12/15
C8/10
MSZ EN 206 és MSZ 4798 $f_{ck,cube} = f_{cm,cube} - 4,0$ N/mm²
MSZ 4798 $f_{ck,cube} = f_{cm,cube} - 6,0$ N/mm²
Eurocode 2 $f_{ck,cube} = f_{cm,cube} - 8,8$ N/mm²
Összehasonlítás a betonszabványok nyomószilárdságának értékelési eredménye között átadás-átvétel során
Próbakockák nyomószilárdságának jellemző értéke, $f_{ck,cube}$ N/mm²
Próbakockák nyomószilárdságának átlagos értéke, $f_{cm,cube}$ N/mm²
5 10 13,8 15 18,8 20 23,8 25 28,8 30 33,8 35 38,8 40 45 45,8 50 53,8 55 58,8 60 63,8 65 68,8 70 75,8 75 80
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70



A beton összetételét az átlagos nyomószilárdság alapján tervezik.
Így az EN 206 szerint és az MSZ 4798:2016 szabvány szerint megfelelő betonnak kisebb lehet az átlagos nyomószilárdsága, ezért nagyobb lehet a víz-cement tényezője, kisebb lehet a cementtartalma stb., mint az Eurocode szerint megfelelő betonnak.
Más szóval nem kizárt, hogy az EN 206 és az MSZ 4798:2016 szerint megfelelő beton cementköve az Eurocode szerint megfelelőénél porózusabb, kisebb szilárdságú, azaz gyengébb minőségű.

Kik az EN 206 betonszabvány szilárdság-értékelési módszerének kárvallottjai?

Kárvallottak:

- **a tervező statikus mérnökök, mert a szerkezeteik olyan betonból készülhetnek, amelyek szilárdsága és tartóssága kisebb, mint amelyet a méretezési modell feltételez;**
- **a cementgyárak, mert kisebb a cement felhasználás;**
- **a beruházó és a társadalom, mert a meg nem felelő beton átvételének valószínűsége nagyobb, a szerkezet biztonsági tartaléka kisebb, a szerkezet hamarabb felújításra szorul, tehát az olcsón épített szerkezet, amely rövid távon gazdaságnak tűnt, hosszú távon drágává válik.**

És kik a szisztéma haszonélvezői?

Haszonélvezői azok a transzportbetongyárak, amelyek a kisebb átlagszilárdságú, olcsóbb betonjuk révén az árversenyből győztesen kerülnek ki, és ezáltal jutnak megrendeléshez.

4 ZUSAMMENFASSUNG

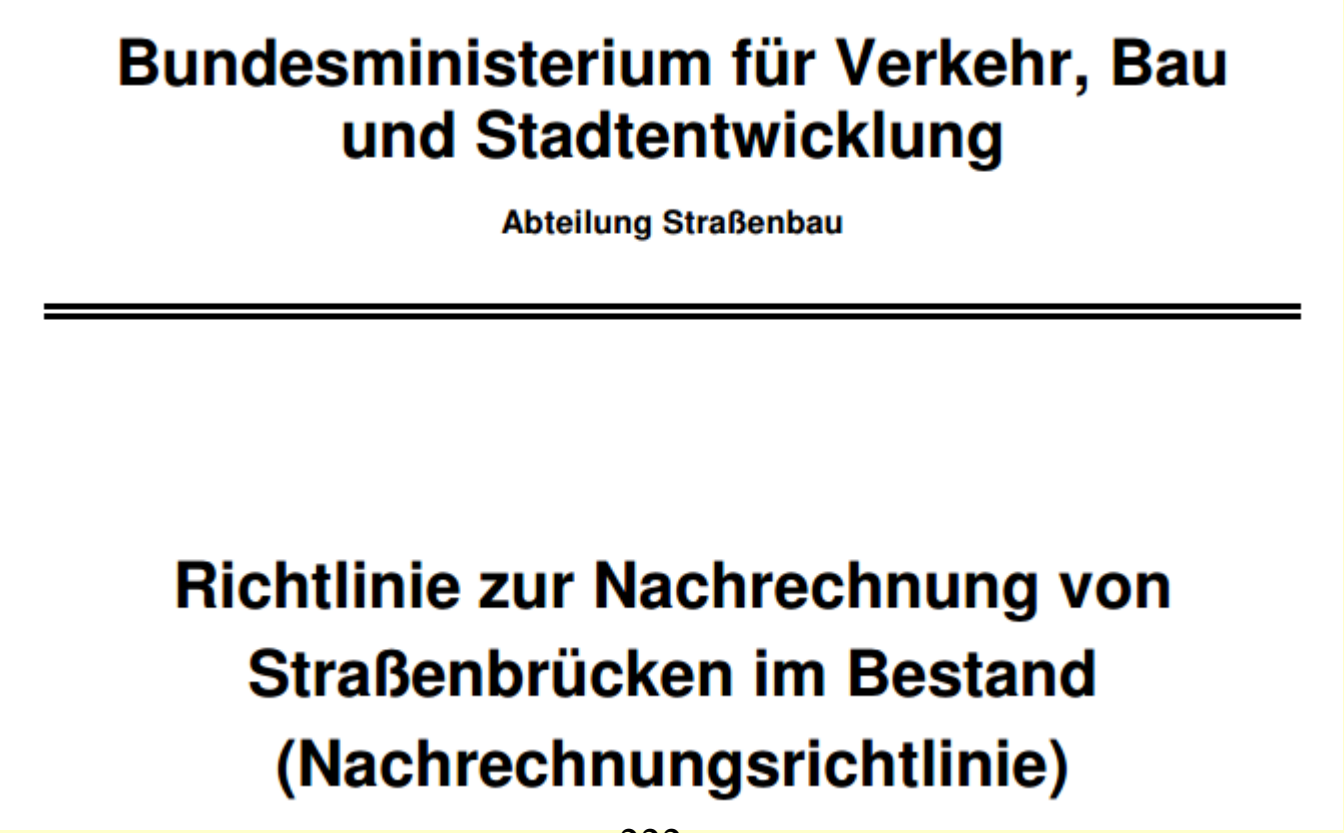
Der Konformitätsprüfung der Druckfestigkeit von Betonen aus fortlaufender Produktion im Betonwerk nach prEN 206 unterliegt ein deutlich herstellerorientierter Prüfplan. Sie hinterläßt in Lieferlosen für Baustellen mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 20% Minderfestigkeiten von mehr als 5% (5%-Durchschlupfrate). Dagegen zeigt sich der statistische Nachweis der Betondruckfestikeit nach DIN 1084 Teil 3 im Betonwerk als neutraler Prüfplan ($W_{Ann}(0,05) = 0,5$), dessen 5%-Durchschlupfrate nur 10% beträgt.

Ezért mondja a német kutató, hogy az EN 206 betonszabvány egy „gyártóbarát szabvány”.

Forrás: *Hosser, Dietmar – Gensel, Berndt*: Kritische Bewertung der Statistik beim Konformitätsnachweis der Betondruckfestoigkeit nach prEN 206. Schlußbericht. Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (IBMB) TU Braunschweig. Dezember 1995.

Következtetés:
Legalább a 100 év tervezési élettartamú, ≥ C20/25 nyomószilárdsági osztályú betonok, valamint a tervezési élettartamtól függetlenül a nagyszilárdságú betonok (≥ C55/67) nyomószilárdsági osztályát több, mint ajánlott az 50%-os elfogadási valószínűség szerint (MSZ 4798:2016 szabvány P melléklete) meghatározni.

És ezért írja elő a Német Közlekedési Minisztérium (Bundesministerium für Verkehr) 2011. évi irányelve (Nachrechnungsrichtlinie) a régi közúti hidak betonja mai szilárdságának értékeléséhez a DIN EN 1990:2002 szabvány (EN 1990:2002, DIN EN 1990:2010, MSZ EN 1990:2011) D1. táblázata, azaz az EUROCODE méretezési szabvány szerinti *Student-féle* alulmaradási tényező használatát írja elő.



Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Abteilung Straßenbau

Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie)

Példa a beton jelére 50 %-os elfogadási valószínűség esetén

Annak a C40/50 nyomószilárdsági osztályú (szokványos) betonnak a jele, amelyből esőtől védett helyen álló feszített vasbeton gerenda készül (környezeti osztály: XC3), névleges legnagyobb szemnagysága D_{max} = 24 mm, konzisztenciája képlékeny és terülési mértéke 420–480 mm közé esik, konzisztencia osztálya F3, megengedett kloridtartalma a cement tömegszázalékában kifejezve 0,10 tömegszázalék, CEM I 52,5 szilárdsági osztályú portlandcementtel készül, tervezési élettartama 100 év, a következő:

C40/50 – AC_{50}(H) – XC3 – 24 – F3 – Cl 0,10 – CEM I 52,5 – 100 év – MSZ 4798

AC → Acceptante characteristic curve = elfogadási jelleggörbe

MEGJEGYZÉS: Az **átadás-átvételi eljárás**

≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 6{,}0$ **és** $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + 6{,}5$

≥ *C55/67 esetén:* $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8{,}0$ **és** $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + 8{,}5$

nyomószilárdság megfelelőségi összefüggéseinek az 50%-os elfogadási valószínűséghez (az AC_{50}(H) elfogadási jelleggörbéhez) rendelése azt a hamis látszatot kelti, hogy az MSZ 4798:2016 betonszabványban (P melléklet) a nyomószilárdság megfelelőségének igazolásával kapcsolatban minden a legnagyobb rendben van.

Erről sajnos nem lehet beszélni, mert a fenti, az MSZ 4798:2016 szabvány P mellékletében szereplő átadás-átvételi nyomószilárdság megfelelőségi összefüggések valójában nem AC_{50}(H), hanem inkább az AC_{60}(H) elfogadási jelleggörbéhez tartoznak.

Az AC_{50}(H) elfogadási jelleggörbéhez ugyanis a következő nyomószilárdság megfelelőségi összefüggések tartoznak (ahogy az a 2015. október 5-i szabványszöveg-tervezetben még az átadás-átvételi eljárás feltételeként is szerepelt, és ma, az érvényes MSZ 4798:2016 szabványban csak a folyamatos gyártás feltétele):

$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + t_n \times s_{cube,test})$ **és**
≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}92 + t_n \times s_{cube,test,H})$
≥ C55/67 esetén: $f_{cm,cube,test,H} \geq (f_{ck,cube}/0{,}95 + t_n \times s_{cube,test,H})$

ahol t_n a *Student*-féle alulmaradási tényező a vizsgálati eredmények n számának függvényében, és $s_{cube,test}$, illetve $s_{cube,test,H}$ a szórás.

Ha a számításba vehető legkisebb szórás (MSZ 4798:2016 szabvány P2.2.3. szakasza):

≤ C50/60 esetén: $s_{cube,test,min} = 3{,}0$ **és** $s_{cube,test,min,H} = 3{,}3$ **N/mm²**
≥ C55/67 esetén: $s_{cube,test,min} = 5{,}0$ **és** $s_{cube,test,min,H} = 5{,}3$ **N/mm²,**

és $n = 3$ (mint a gyakorlatban legtöbbször), valamint $t_{n=3} = 2{,}92$, akkor ezen a diakockán fenn szereplő összefüggések a következő diakockán látható alakot öltik:

≤ C50/60 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 8{,}8$ és $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}92 + 9{,}6$
≥ C55/67 esetén: $f_{cm,cube,test} \geq f_{ck,cube} + 14{,}6$ és $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{ck,cube}/0{,}95 + 15{,}5$

Ha az átadás-átvételi eljárás során kerülni akarjuk a szórás figyelembevételét, és konstans alulmaradási tágassággal kívánunk számolni, akkor az AC_{50}(H) elfogadási jelleggörbéhez tartozó e fenti nyomószilárdság megfelelőségi összefüggéseket kell érvényre léptetni.

Ha majd az MSZ 4798 betonszabványba ezek a pirossal bekeretezett átadás-átvételi feltételek kerülnek, és ha tartószerkezetek esetén azokat alkalmazni is kell, akkor elmondhatjuk, hogy a nyomószilárdság megfelelőségének igazolásával kapcsolatban összhangot teremtettünk az MSZ 4798 betonszabvány és az MSZ EN 1992-1-1 Eurocode 2 méretezési szabvány között.

Visszatérve a szórás kérdésére: Az MSZ 4798:2016 szabványban adott tárolási módón belül a Ø150×300 mm méretű próbahengereken és a 150 mm élhosszúságú próbakockákon, illetve ilyenek alkotta mintákon mért nyomószilárdságok számításba vehető legkisebb szórásának értéke ($s_{cyl,test,min}$, illetve $s_{cube,test,min}$) között nem teszünk különbséget.

A **tapasztalati szórásnak** ($\sigma_{cube,test}$; $s_{cube,test,H}$) az alulmaradási tágasságban számításba vehető legkisebb értéke, **az elfogadási valószínűségtől függetlenül:**

végig víz alatt tárolt próbakockák esetén:

ha a nyomószilárdsági osztály ≤ C50/60, akkor:

$s_{test,min} \sim \sigma_{test} = 3{,}0$ N/mm^2

ha a nyomószilárdsági osztály ≥ C55/67 (nagyszilárdságú beton), akkor

$s_{test,min} \sim \sigma_{test} = 5{,}0$ N/mm^2

vegyesen tárolt próbakockák esetén:

ha a nyomószilárdsági osztály ≤ C50/60, akkor:

$s_{test,min} \sim \sigma_{test} = 3{,}3$ N/mm^2

ha a nyomószilárdsági osztály ≥ C55/67 (nagyszilárdságú beton), akkor

$s_{test,min} \sim \sigma_{test} = 5{,}3$ N/mm^2

Az MSZ 4798:2016 szabvány – a nyomószilárdság megfelelőségének igazolása során azzal, hogy adott tárolási módon belül a Ø150×300 mm méretű próbahengereken és a 150 mm élhosszúságú próbakockákon, illetve ilyenek alkotta mintákon mért nyomószilárdságok számításba vehető legkisebb szórásának értéke ($s_{cyl,test,min}$, illetve $s_{cube,test,min}$) között nem tesz különbséget – vét a nyomószilárdsági osztályok jelét adó jellemző értékek $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$ hányadosának Model Code és Eurocode 2 szerinti íratlan szabálya ellen, amelynek értelmében:

C8/10 - C50/60 nyomószilárdsági osztályok esetén: $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$ = ~ 0,807 és
C55/67 - C100/115 nyomószilárdsági osztályok esetén: $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$ = ~ 0,836
C8/10 - C100/115 nyomószilárdsági osztályok esetén: $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$ = ~ 0,818

Ugyanis ezeknek az $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$ hányadosaknak a fenti értékei nem teljesülnek, ha s_{cyl}/s_{cube} = 1,0, hanem csak akkor adódnak, ha az s_{cyl}/s_{cube} hányados azonos az átlagos nyomószilárdságok $f_{cm,cyl}/f_{cm,cube}$ hányadosával, mint fenn láttuk, azaz, ha:

C8/10 - C50/60 nyomószilárdsági osztályok esetén: s_{cyl}/s_{cube} = ~ 0,82 és
C55/67 - C100/115 nyomószilárdsági osztályok esetén: s_{cyl}/s_{cube} = ~ 0,84

A tapasztalati szórást ($\sigma_{cube,test}$, $s_{cube,test,H}$) a nyomószilárdság vizsgálati eredmények értékeléséhez az MSZ 4798.2016 szabvány szerint a folyamatos gyártás során használjuk.

A folyamatos gyártás során az alulmaradási tágasság a tapasztalati szórásnak is függvénye ($\lambda_n \times \sigma_{cube,test}$, $\lambda_n \times s_{cube,test,H}$, $t_n \times \sigma_{cube,test}$, $t_n \times s_{cube,test,H}$).

A tapasztalati szórásnak nem csak számításba vehető legkisebb értéke, hanem korlátozó szerepe, büntető jellege is van.

Mennél nagyobb a szórás, annál nagyobb az alulmaradási tágasság és annál kisebb a nyomószilárdság jellemző (karakterisztikus) értéke. Ezért a beton gyártásában és alkalmazásában résztvevőknek érdeke kell legyen a szórások alacsony szinten tartása, és törekedniük kell a nyomószilárdság vizsgálati eredmények ismétlési feltételeinek betartására.

Az ismétlési feltétel az a megengedett szórás, illetve hozzá tartozó megengedett terjedelem, amelynél egy laboráns (egyazon személy) által – ugyanabból a betonkeverékből vett mintákon (jelen esetben két mintán), ugyanazzal az eszközzel, rövid időn belül – végzett együtt értékelhető vizsgálati eredmények szórásának, illetve terjedelmének legfeljebb 5 százalékos gyakorisággal szabad nagyobbnak lennie (lásd a visszavont *MSZ 4798-1:2004 szabvány N4. „A mérési eredmények precizitása”* című mellékletét).

Az MSZ EN 206:2014 szabvány 8.2.1.2 szakasz (4) bekezdése szerint, ha a nyomószilárdság vizsgálati eredmények terjedelme nagyobb, mint az átlag 15%-a (EN 206:2013 → „the range of the test values is more than 15 % of the mean”; Vorschlag ÖNORM B 4710-1:2014 → „die Spannweite der Prüfwerte mehr als 15 % des Mittelwertes beträgt”), akkor azokat értékelni nem szabad, hacsak vizsgálat nem deríti ki az egyik egyedi vizsgálati érték elvetését igazoló elfogadható okot.

Ez egy nagyon szigorú előírás! Nincs itt félreértés? Helyes-e az előírást a terjedelemre érteni, nem az eltérésről van szó?

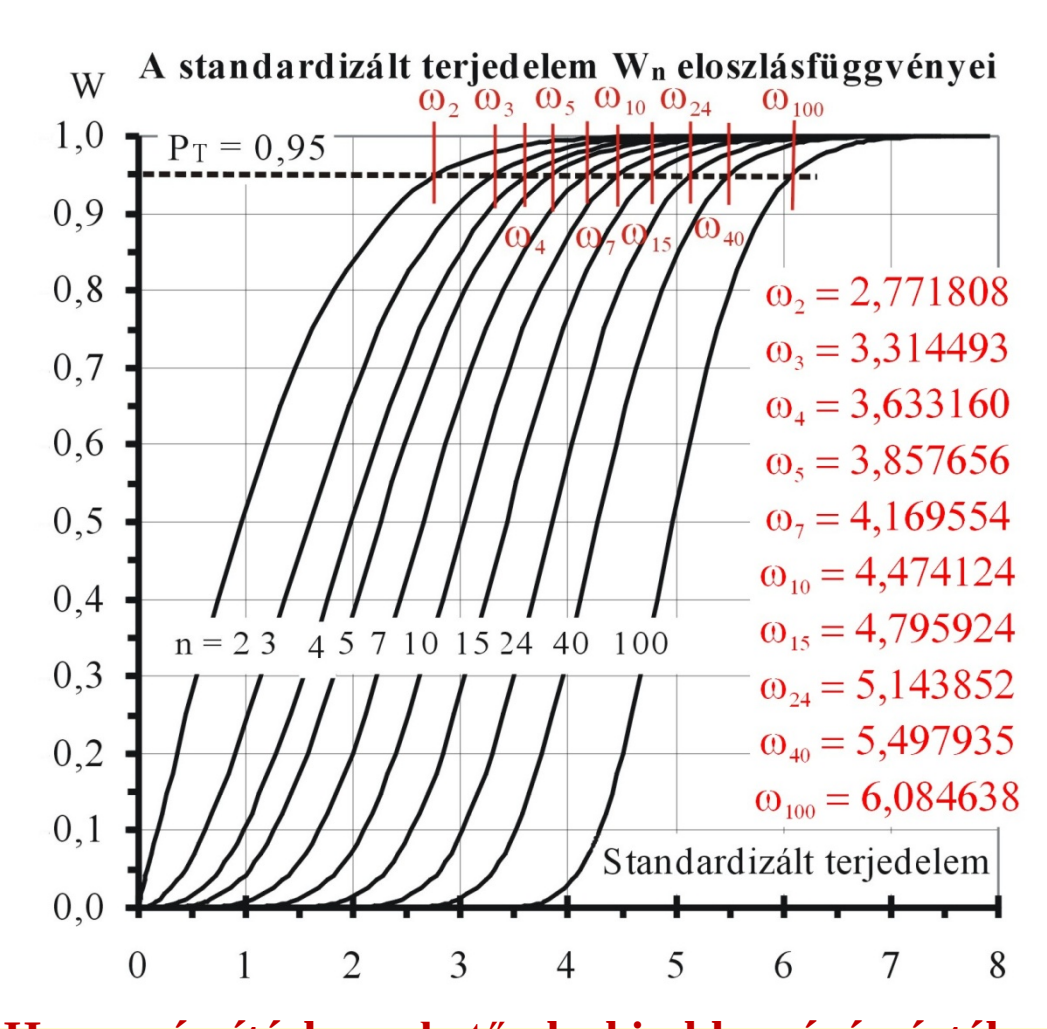
FOGALOM:

Die Spannweite (englisch *range*) ist das einfachste Streuungsmaß (szórásjellemző) in der Statistik, und berechnet sich als Distanz zwischen dem größten und dem kleinsten Messwert:

$$R = x_{max} - x_{min}$$

Nincs félreértés, a terjedelemről van szó!

Miért mondjuk, hogy nagyon szigorú előírás, ha a nyomószilárdság vizsgálati eredmények terjedelme nem lehet nagyobb, mint az átlag 15%-a?



Kimutatták, hogy a *T* terjedelem és az *s* szórás hányadosaként képzett $\omega = T/s$ standardizált (elméleti) terjedelem várható értéke és szórása csupán a mérések *n* számától függő érték. Így például $n = 2$ esetén $P_T = 0,95$ a valószínűsége annak, hogy a tapasztalati terjedelem a $T_2 = \omega_2 \times s = 2,77 \times s$ elméleti, megengedett értéknél kisebb értéket vesz fel. Ugyanennyi a valószínűsége annak, hogy $n = 3$ esetén a tapasztalati terjedelem kisebb, mint $T_3 = \omega_3 \times s = 3,31 \times s$ (MSZ 4798-1:2004).

Ha a számításba vehető legkisebb szórás értéke például $s_{min} = 3$ N/mm^2, akkor ehhez például $n = 3$ minta estén $T_3 = 9,93$ N/mm^2 terjedelem tartozik, ez pedig 66,2 N/mm^2 átlag értéknek a 15%-a, betonjaink pedig ritkán érik el a C50/60 nyomószilárdsági osztályt.

Korábbi hazai méretezési előírásaink (MSZ 15022-1:1971) feltételezték, hogy a relatív szórás (variációs tényező) értéke s_{rel} = 15 %, tehát $s = 0{,}15 \times R_{átlag}$.

Ha az $s = 0{,}15 \times R_{átlag}$ összefüggés és az előző diaképen n = 3 minta esetére bemutatott $s = T_3/3{,}31$ összefüggés bal oldalát egyenlővé tesszük, akkor a $0{,}15 \times R_{átlag} = T_3/3{,}31$ összefüggésre, majd ebből a $T_3 = 3{,}31 \times 0{,}15 \times R_{átlag} = 0{,}5 \times R_{átlag}$ összefüggésre jutunk.

Ezért mondjuk, hogy nagyon szigorú előírás, ha a nyomószilárdság vizsgálati eredmények terjedelme nem lehet nagyobb, mint az átlag 15%-a; ez a határérték szélső esetben akár 50% is lehetne.

Az MSZ 4798:2016 szabvány ezért az MSZ EN 206:2014 szabvány ezen intézkedése alól, – amely szerint, ha a nyomószilárdság vizsgálati eredmények terjedelme nagyobb, mint az átlag 15%-a, akkor azokat értékelni nem szabad – bizonyos felmentést ad, és ennek vonatkozásában az alulmaradási tágasság jellegétől függően különbséget tesz.

Az MSZ 4798:2016 szabvány szerint, ha jellemző (karakterisztikus) értéket

- **① a tapasztalati szórásnak is függvényét képező alulmaradási tágassággal ($\lambda_n \times \sigma_{cube,test}$, $\lambda_n \times s_{cube,test,H}$, $t_n \times \sigma_{cube,test}$, $t_n \times s_{cube,test,H}$) számítják ki, akkor a tapasztalati szórás büntető jellegére tekintettel az MSZ EN 206:2014 szabvány fenti 15%-os korlátozó intézkedését figyelmen kívül kell hagyni;**
- **② konstans értékű alulmaradási tágassággal számítják ki, akkor az MSZ EN 206:2014 szabvány fenti 15%-os korlátozó intézkedését ugyan figyelembe kell venni, de a nyomószilárdság vizsgálati eredményeket, ha terjedelmük nagyobb, mint az átlag 15%-a, nem kell feltétlenül elvetni, azaz bizonyos feltételek mellett az ilyen tétel nyomószilárdsága is értékelhető.**

Ennek a ② esetbeli értékelésnek a feltételei a következők:

Lásd a következő diát

A típusvizsgálat, a kezdeti gyártás és az átadás-átvételi eljárás során a nyomószilárdság vizsgálati eredmények értékeléséhez az MSZ 4798:2016 szabványban alkalmazott összefüggésekben az alulmaradási tágasság a tapasztalati szórásnak nem függvénye, hanem a szórástól független konstans érték, a nagy szórásnak nincs büntető jellege, bármekkora nagy is a szórás, az alulmaradási tágasság konstans volta miatt hatása a nyomószilárdság jellemző (karakterisztikus) értékében nem mutatkozik.

Ezért, ha az alulmaradási tágasság konstans, akkor az egyes próbatestek vagy minták nyomószilárdság vizsgálati eredményeinek terjedelme ne legyen nagyobb, mint a vizsgálati eredmények átlagának 15%-a.

Az MSZ 4798:2016 szabvány szerint, ha a nyomószilárdság értékek terjedelme az átlag 15%-ánál nagyobb, akkor szabad az átlagot és a terjedelmet a legnagyobb nyomószilárdság vizsgálati eredmény elhagyásával újraszámítani, és ezt az újraszámítást mindaddig (akár két próbatest vagy minta vizsgálati értékéig is) folytatni, amíg az újraszámított terjedelem egyenlő vagy kisebb lesz, mint az újraszámított átlag 15%-a.

Ha az alulmaradási tágasság konstans érték,

- akkor a beton nyomószilárdság szerinti megfelelőségének igazolásához az így utolsónak újraszámított átlagot kell használni,

- vagy a beton nyomószilárdság szerinti megfelelőségét az eredeti nyomószilárdság vizsgálati eredmények tapasztalati szórásának függvényét képező alulmaradási tágasság (például $\lambda_n \times s_{test}$ vagy $t_n \times s_{test}$) mellett kell ellenőrizni az MSZ 4798:2016 szabvány 8.2.1.3.2. szakaszának (5) bekezdése alatti vagy P2.2.3. szakasza alatti összefüggések valamelyikével, például:

$$f_{cm,cube,test} \geq (f_{ck,cube} + t_n \times s_{cube,test}) \qquad N/mm^2$$

Fenti diakockák forrása
„A beton jelében foglalt követelmények teljesítése”
című előadás, amely teljes terjedelmében

ide kattintva érhető el

Köszönöm a szíves figyelmüket…